This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

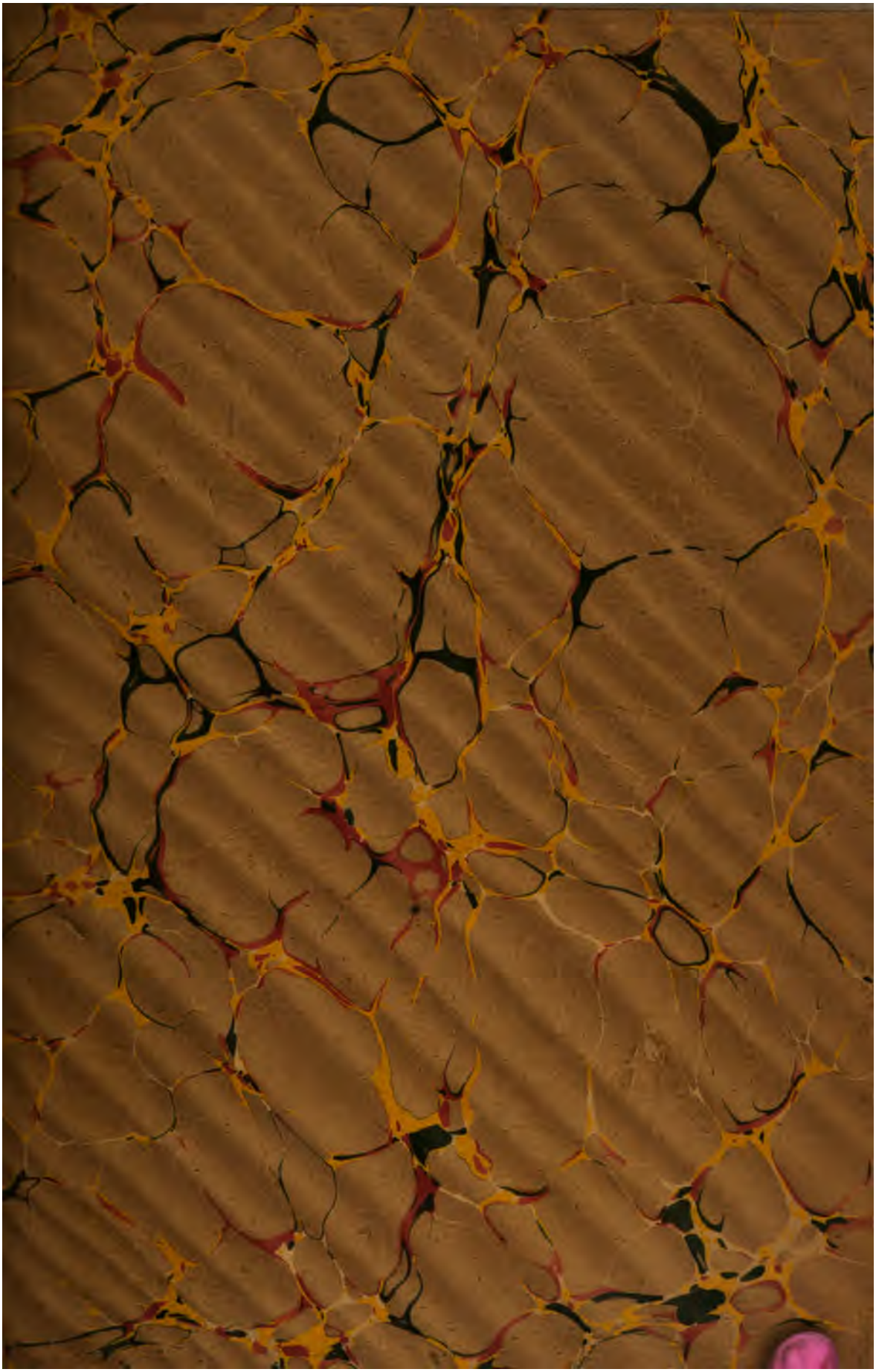
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

B 453492

1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



Chemical Library
TS
230
.G937
1882

LA FONDERIE

EN FRANCE

Paris. — Imprimerie E. BERNARD et Cie, 75 et 77, rue Lacondamine

LA

FONDERIE EN FRANCE

42897

TRAITÉ GÉNÉRAL

DE SES PROCÉDÉS DE FABRICATION

ET DE

SES APPLICATIONS A L'INDUSTRIE

PAR

A. GUETTIER

CINQUIÈME VOLUME

TEXTE

NOUVELLE ÉDITION

REVUE, AUGMENTÉE ET MISE AU NIVEAU DE TOUS LES PERFECTIONNEMENTS RÉCENTS

PARIS

E. BERNARD ET Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS

4, RUE DE THORIGNY, 4

1882

ORGANISATION DES FONDERIES

Emplacement, dispositions générales et constructions. — Il est rare que celui qui veut fonder une usine parvienne à faire choix d'un emplacement réunissant toutes les conditions désirables. Là où il trouve certains avantages au point de vue de la construction, il rencontre à côté des inconvénients qui atténuent l'importance de ces avantages. Un défaut commun à tous ceux qui créent de nouveaux établissements, c'est de vouloir profiter à tout prix des choses faites. Ainsi, pour éviter une dépense quelquefois minime, on conserve des bâtiments tout à fait impropres à l'usage auquel on les destine, on altère l'ensemble qui doit exister entre toutes les constructions, et par là on multiplie les difficultés de la fabrication. S'il se présente des exceptions à cet égard, nous pouvons avancer que, parmi les nombreuses fonderies que nous avons visitées, nous les avons trouvées extrêmement rares. L'esprit d'ensemble et de cohésion est, du reste, plus à considérer pour les usines importantes dont le travail exige une harmonie intime entre toutes les parties. Il est certain que les fonderies qui sont appelées à n'avoir qu'une fabrication restreinte ont intérêt à profiter des dispositions économiques qui se présentent et à s'installer dans des conditions plus modestes. Penser autrement et monter avec luxe un établissement dont les opérations doivent être peu étendues et dont par conséquent la simplicité doit être la base, ce serait certainement maladroit. Heureusement, nous n'avons pas ce reproche à faire à un grand nombre de fondeurs et nous leur adresserons plutôt celui d'apporter quelquefois trop de parcimonie alors qu'il s'agit de choses qui demandent sinon de l'élégance, du moins de la solidité.

Les fondeurs en cuivre sont ceux pour lesquels l'emplacement est la moindre des considérations. Ils se logent partout où ils peuvent trouver un local qui leur permette d'établir les cheminées de leurs fourneaux et de leurs étuves. On trouve peu de fonderies de cuivre, à moins qu'elles se livrent à des travaux considérables, ce qui est rare, même quand elles sont adjointes aux fonderies de fer, qui

occupent un emplacement et des bâtiments spécialement appropriés (1). A Paris et dans quelques grandes villes, on voit des fonderies de cuivre au rez-de-chaussée de maisons où dans les étages supérieurs s'exercent d'autres industries.

Nous n'examinerons pas l'organisation des fonderies dans des proportions si restreintes. Les principes que nous poserons se rattacheront principalement à des usines à créer et devant être placées sur les meilleures bases.

L'emplacement qui conviendrait le mieux à une usine composée de hauts-fourneaux et fonderies serait celui qui réunirait le total le plus complet des conditions suivantes :

Être situé à la proximité des lieux d'extraction des minerais et d'approvisionnement des combustibles ;

Être placé au centre le plus favorable pour l'écoulement des produits et utiliser, autant que possible, le trafic des grandes voies de communication ;

Construire les bâtiments destinés à la fabrication dans un endroit d'un abord facile pour les transports à l'intérieur ;

Chercher pour les halles qui doivent servir au moulage un terrain solide, mais ne reposant cependant pas sur le roc. Il est convenable aussi de faire en sorte que ce terrain soit à l'abri des inondations pendant l'hiver. En effet, il faut songer aux installations indispensables de fosses pour le moulage ou la coulée et dont la profondeur peut atteindre 5 à 6 mètres ;

Ne pas se tenir éloigné des endroits habités, afin de pouvoir loger dans la ville ou dans le village le plus voisin la majeure partie des ouvriers qui, s'ils devaient tous demeurer à l'usine, demanderaient de nombreuses et coûteuses constructions ;

Profiter du moteur naturel qu'offrent les cours d'eaux, en se rapprochant d'eux toutes les fois que cela est praticable. Cette précaution est devenue moins essentielle depuis qu'on a pu appliquer les flammes perdues au chauffage des chaudières, mais elle offre toujours de grands avantages, quand on peut la prendre sans qu'elle nécessite des dispositions onéreuses ;

Se préoccuper de trouver, si possible, un terrain à niveaux différents pour qu'on puisse y adosser les hauts-fourneaux et même les cubilots.

D'autres causes d'intérêts particuliers peuvent encore servir à régler le choix de l'emplacement, mais il nous paraît difficile de les examiner

(1) Sont exceptées évidemment les grandes fonderies où l'on s'occupe de la fonte des statues, les fonderies de cloches, etc., celles qu exigent enfin un matériel de grues, de fourneaux, de châssis, comme en ont les fonderies de fer.

en détail, et, sans nous y arrêter, nous nous occuperons immédiatement des dispositions générales qui conviennent aux fonderies.

Le manque d'unité entre les diverses parties composant une fonderie peut nuire singulièrement aux convenances de la fabrication. Il existe entre certaines de ces parties une liaison assez intime pour qu'il soit difficile de la rompre sans gêner la marche des opérations.

Le moteur doit être à la portée de la machine soufflante, en même temps qu'à celle des appareils à élever les matériaux et des machines qui garnissent les ateliers de constructions et de réparations. La râperie et l'atelier d'ébarbage doivent, autant que possible, tenir à la moulerie, car il est un grand nombre de pièces délicates qu'il ne conviendrait pas d'exposer à la pluie en les transportant d'un bâtiment à un autre. Par une raison du même genre, les ateliers pour la préparation des sables et des terres ont besoin aussi de faire corps avec les bâtiments destinés au moulage.

Il est nécessaire que les halles à charbon, les parcs à mines et les magasins de fontes soient peu distants du lieu où se fait l'approvisionnement des fourneaux. C'est le seul moyen d'éviter une dépense qui ne laisserait pas d'être fort sensible, si l'on considère l'importance du transport des matières premières. Les dépôts de charbon et les parcs à mines doivent être placés à peu de distance des hauts-fourneaux et l'on doit choisir pour les premiers des emplacements à l'abri de toutes chances d'incendie et exempts d'une trop grande humidité.

Il est bon que le magasin des objets confectionnés ne soit pas très éloigné des ateliers où s'achèvent les produits. On doit faire en sorte de rapprocher aussi le parc qui contient les châssis, les lanternes, les armatures, etc., des ateliers de moulage; c'est encore un moyen d'épargner des frais de main-d'œuvre. Les ateliers d'ajustement, de menuiserie et de modèles peuvent sans inconvénient être placés dans des bâtiments détachés de l'usine principale; il en est de même des magasins de modèles, des bureaux et des logements d'ouvriers. C'est toujours une bonne chose quand ces derniers sont totalement indépendants de l'établissement; la garde des ateliers est alors confiée à un portier qui n'en livre l'entrée que pendant le travail, et le propriétaire d'usine y gagne comme surveillance, comme entretien et comme sécurité.

La disposition des différentes parties qui constituent une fonderie est subordonnée avant tout à l'emplacement, et, selon que nous venons de dire, celui-ci dépend à son tour de considérations qu'il est impossible d'énumérer et de préciser au total. Beaucoup de fonderies certainement bien montées peuvent exécuter les travaux les plus importants, bien qu'elles n'aient pas été construites suivant un plan précis. Mais cela n'empêche pas les inconvénients résultant du manque d'uniformité

et, qu'on nous permette de le dire, du *décousu*, qui sont la conséquence invariable de tout ce qui est fait à plusieurs reprises.

Faute de pouvoir citer une usine modèle et pour ne pas être obligés de faire ressortir les défauts de celles que nous connaissons, nous montrons aux planches 38, figure 1, et 39, figure 3, deux plans d'ensemble sur lesquels nous aurons à revenir et qui développeront mieux nos idées sur la disposition des fonderies que tout ce que nous pourrions ajouter à ce qui précède. Nous avons essayé de réunir dans ces deux projets, qui ne sont qu'indiqués, les distributions que l'expérience et l'habitude des usines nous ont fait reconnaître comme des plus commodes. Nous reconnaissons à l'avance qu'il serait difficile de créer un établissement en se conformant exactement à ces modèles, mais, confiants dans la sagacité de nos lecteurs, nous espérons que de telles indications, qui ne sont pas absolues, leur seront certainement utiles, si surtout ils sont guidés par leur propre expérience.

A ces données sommaires sur l'emplacement et la disposition des fonderies, nous ajouterons quelques mots relatifs à la construction de leurs diverses parties.

Les halles de moulerie doivent être éclairées avec le plus de jour possible ; leur charpente doit être assez solide pour supporter l'effort des grues, et les poutres qui avoisinent les fourneaux doivent être plafonnées ou garnies de tôle, si l'on veut éviter l'atteinte du feu ; les clôtures doivent être assez exactes pour qu'on n'ait pas à craindre que l'influence du froid fasse geler les sables pendant l'hiver. L'importance des charpentes est moins grande aujourd'hui qu'on emploie, de préférence aux grues à pivot, les appareils roulants en l'air ou sur le sol (1).

Les halles à charbons sont pourvues d'une charpente légère et peu embarrassante ; elles n'ont d'autres ouvertures que celles qui sont nécessaires pour l'entrée et la sortie du combustible ; leurs murs ont la solidité suffisante pour ne pas céder sous la pression des charbons, lorsqu'ils sont accumulés.

Les parcs à mines et ceux où l'on dépose les châssis et les fontes brutes en approvisionnement sont quelquefois entourés par des murs ou par des cloisons en planches à hauteur d'appui. Quand les châssis sont en bois, ils sont conservés dans des magasins couverts ; on dispose pour ces magasins, comme pour ceux où l'on renferme les modèles et les fontes marchandes, des bâtiments construits d'une manière aussi simple et aussi économique que possible, bien qu'en rapport avec leur destination spéciale. Nous ne parlerons pas des ateliers de construction et de modèles, leur distribution dépendant entièrement de l'importance

(1) Des détails plus amples sont donnés sur ces questions aux pages 7 et suivantes de la quatrième partie.

qu'on veut leur donner et du nombre de machines ou d'appareils qu'ils doivent contenir. Les parcs à mines ne sont quelquefois pas entourés, comme aussi il arrive d'autres fois qu'ils sont couverts. Cela dépend de la quantité des minerais en dépôt et de l'étendue des usines. Nous croyons inutile de rappeler ici quelles sont les dispositions à donner aux boccards. Comme pour ceux-ci, on doit s'inspirer des considérations les plus avantageuses dictées par le plan d'ensemble, lorsqu'il s'agit de l'établissement des fours à griller (1).

Les ateliers de râperie et d'ébarbage sont placés, au besoin, sous des hangars fermés seulement par des planches, les grosses pièces étant d'ailleurs, le plus souvent, nettoyées et ébarbées dans les cours et à la portée des grues qui servent à les manœuvrer.

Administration des fonderies. — Le nombre des employés d'une fonderie se mesure évidemment à l'importance de l'établissement. Si les travaux sont d'une nature restreinte, le chef de l'usine se charge habituellement de l'administration et laisse à son chef d'atelier les soins de la surveillance que nécessite la fabrication (2). Mais si l'usine se compose de hauts-fourneaux et de fonderies, le personnel doit subir une augmentation sensible. L'intérieur est confié à un directeur des travaux ou à un régisseur sous la surveillance duquel travaillent un commis chargé de la fabrication, un commis chargé des réceptions à l'usine et des expéditions, un garde-magasin et deux ou trois employés à la comptabilité. L'extérieur exige aussi ses hommes spéciaux, savoir : un agent préposé à l'approvisionnement des combustibles et un commis chargé de l'exploitation des minerais et de l'achat des sables. Dans quelques usines, ces deux emplois sont réunis en une seule personne qui s'occupe de pourvoir à tous les besoins des ateliers et qui fait quelquefois les ventes au dehors.

Les grands établissements ne se bornent pas au personnel relativement complet que nous venons d'indiquer; ils ont des voyageurs et des représentants chargés de dépôts dans les principaux centres d'écoulement, surtout quand leur fabrication s'élève à plusieurs millions de kilogrammes de fonte livrés annuellement au commerce. Il faut connaître les détails multipliés qu'entraînent les travaux de la fonderie pour comprendre ce que demande de soins la gestion de telles exploi-

(1) Voir, du reste, pages 69 à 74, premier volume.

(2) Nous ne comptons pas ici les petits établissements (et ceux-là sont nombreux) dont les propriétaires font à la fois l'office de comptable, de contremaître et même d'ouvrier. L'industrie du fondeur, comme beaucoup d'autres, s'exerce depuis les limites les plus humbles jusqu'aux sommets les plus élevés de la grande industrie.

tations. Quelles qualités et quelles connaissances ne sont-elles pas nécessaires, en effet, pour acheter à propos les matières premières qu'absorbe le roulement de ces établissements ; pour faire fabriquer et vendre en temps utile les objets qui ne sont pas préparés sur commande ; pour établir avec exactitude les prix de revient et pour éviter à l'intérieur des gaspillages qui ne se renouvellent que trop souvent!

A Paris, où les fonderies sont nombreuses et où par conséquent les mouleurs ne manquent pas, les chefs d'établissement n'ont guère à se préoccuper de la question ouvrière. Il n'en est pas de même des hauts-fourneaux qui, pour la plupart, sont éloignés des grandes villes, et que le départ de quelques hommes pourrait mettre dans l'impossibilité de terminer des commandes en plein cours d'exécution. La marche à suivre, en pareil cas, consiste à faire contracter des engagements aux ouvriers sur la conduite et sur le travail desquels on croit pouvoir compter. On lie également par des traités les apprentis mouleurs, les voituriers chargés des transports, les ouvriers exerçant une besogne spéciale, tels que les bocardeurs, les fondeurs, les chargeurs, les remplisseurs, et tous autres dont le départ imprévu pourrait être incommode. Quand un ouvrier est appelé à rendre des services et quand sa conduite est régulière, un chef d'usine ne saurait se compromettre en lui offrant quelques avantages qui le décident à prendre des engagements écrits ; il y a bénéfice d'un côté comme de l'autre, l'ouvrier lui-même étant assuré contre les chances de chômage.

Nous ne chercherons pas à donner des modèles d'engagements, ces sortes de traités dépendant de conventions particulières dont le fond est basé sur la spécification du travail à exécuter et sur la quotité du salaire alloué en raison de l'exécution de ce travail. Nous indiquerons seulement les conditions qui pourraient être faites à un contremaître des ateliers de moulage dans une usine composée de hauts-fourneaux et fonderies. Ces conditions résument les attributions d'un chef d'atelier ouvrier. Elles sont assurément susceptibles de modifications, suivant les besoins de l'emploi.

Le contremaître des ateliers de moulage est chargé de la surveillance spéciale des cubilots dont il répartit la fonte entre les ouvriers suivant leurs besoins et suivant la nature des pièces qu'ils ont à couler. Il indique aux fondeurs les mélanges à faire pour la fonte de chaque jour, et il tient la main à ce qu'il n'y ait gaspillage ni sur le combustible ni sur les matières à fondre. Il voit par lui-même de quelle quantité de fonte chaque ouvrier aura besoin pour couler ses moules et il s'entend avec les fondeurs pour que le produit des fourneaux soit employé utilement. Le contremaître mouleur doit en outre : 1° surveiller le travail de la coulée du haut-fourneau ; 2° jeter un coup d'œil au manomètre des tuyères et obliger les fondeurs à le maintenir à la

pression voulue; 3° aider à former les apprentis mouleurs en leur montrant à disposer les modèles, les jets et les évents; 4° veiller à ce qu'il soit fait le moins de boccage possible; 5° prendre toutes mesures pour qu'il n'y ait aucune perte de temps préjudiciable à l'usine, de la part des ouvriers occupés à la journée; 6° travailler aux chantiers qui lui seront assignés, en cas de besogne pressante, et quand, par la mise hors du haut-fourneau ou par la suspension du travail des cubilots, une partie de sa surveillance deviendrait inutile.

Le contremaître mouleur pourra être, en l'absence du chef de fabrication, chargé du relevé des pièces coulées dans la journée, de la réception de ces mêmes pièces, de la distribution des modèles, suivant les instructions du directeur des travaux, portant d'ailleurs sur toutes les attributions déjà désignées. S'il s'élève des contestations entre lui et les ouvriers, elles seront réglées par le directeur et soumises au chef de l'usine en cas de circonstances graves.

Les contrats entre maîtres et ouvriers ne sont pas les seuls moyens employés pour obtenir de l'ordre et de la régularité dans les travaux. Partout où la fabrication est importante, où les ouvriers sont nombreux, il existe des règlements ayant pour but d'établir et de maintenir l'ordre à l'intérieur. Nous en extrayons les détails principaux pouvant être applicables à toutes les fonderies.

Articles généraux.— 1° Le présent règlement est fait pour établir et pour maintenir l'ordre dans les usines de..... Afin que chacun des intéressés en ait connaissance complète, il lui en sera remis un exemplaire; ce règlement sera en outre affiché en lieu apparent dans les bureaux et ateliers, et communiqué aux autorités administratives et judiciaires.

2° Les employés de l'usine, chacun en ce qui le concerne, sont chargés de son exécution.

3° Aucun ouvrier ne sera admis dans les usines, s'il n'est porteur d'un livret en règle(1). Cette pièce sera déposée au bureau pour lui être remise à son départ. Le certificat qui y sera inséré indiquera s'il est libre envers l'usine et s'il a satisfait à toutes ses obligations pour nourriture et fournitures de choses de nécessité, comme médicaments, vêtements, ou autres avances faites par la caisse de l'usine.

4° Les ouvriers qui se feraient renvoyer, pour torts causés à l'usine par suite de mauvais travail fait avec connaissance de cause ou de soustraction frauduleuse, seront passibles envers l'établissement de dommages et intérêts qui leur seront retenus sur leur salaire à rece-

(1) Aujourd'hui les livrets ne sont plus exigés d'une façon rigoureuse. La tenue en est facultative; mais les dates d'entrée et de sortie des ouvriers sont consignées sur un livre de police spécial.

voir, et dont l'excédent, en cas d'insuffisance, sera inscrit sur leur livret à titre de sommes chargées. Indépendamment des demandes en dommages-intérêts qui seront toujours de droit, les chefs de l'établissement se réservent de porter plainte au besoin contre les ouvriers fautifs et de refuser tout autre certificat que celui se bornant à indiquer sur leur livret les dates de l'entrée et de la sortie.

5° Les contraventions indiquées ci-dessous entraîneront des amendes dont le montant sera ultérieurement fixé, eu égard à la nature des délits. La masse des amendes sera mise en caisse et servira à indemniser, en cas de maladie ou d'accidents, les ouvriers sans ressources, notamment les apprentis et les manœuvres à faible salaire. S'il existe une société de secours mutuels, le produit des amendes sera versé à la caisse de cette société.

6° L'entrée et la circulation dans les fonderies, ateliers et magasins, sont interdites aux femmes des employés et des ouvriers. Il est défendu d'introduire sans permis spécial des étrangers dans les mêmes lieux.

7° Le travail des ouvriers à la journée commencera à... heures du matin et finira à... heures du soir, excepté les dimanches et les jours de fêtes réservées, à moins de cas urgents. Aucun ouvrier ne pourra s'absenter de son atelier pendant le travail, sans une permission expresse du contremaître ou de l'employé qui le surveille.

8° Les ouvriers seront tenus de faire marquer jour par jour le temps et l'application de leur travail, ainsi que le sommaire des ouvrages exécutés suivant conventions. Afin qu'au jour du paiement il n'y ait pas de discussions possibles, ils seront admis à vérifier contradictoirement leur compte, pendant la semaine précédant la paie, avec l'employé chargé du pointage. Toutefois, si, au moment du paiement les ouvriers croient devoir contester le règlement qui leur sera présenté, ils ne pourront réclamer séance tenante, mais ils seront obligés de le faire dans la huitaine pour tout délai, passé lequel temps ils doivent s'en tenir au compte établi et porté au journal de la fabrication.

Articles concernant les ouvriers de la fonderie. — 9° A défaut d'engagements réguliers qui fixent la durée du temps que les fondeurs, petits-fondeurs et aides au fourneau doivent rester à l'usine, ils ne pourront quitter l'usine, sauf entente avec la direction, pendant la durée du fondage en cours.

10° Le fondeur et le petit-fondeur devront apporter, chacun en ce qui le concerne, une exactitude rigoureuse dans leur service. Ils ne laisseront jamais le fourneau sans surveillant. Le petit-fondeur entrera en tournée immédiatement après la coulée et le fondeur le relèvera pour faire la dernière tournée, afin de préparer la fonte pour la coulée suivante.

11° Le fondeur tintera la cloche une demi-heure avant la coulée pour avertir tous les mouleurs et ouvriers attachés à la fonderie de tenir prêts leurs moules et leurs poches. Les petits-fondeurs et les chargeurs viendront se joindre à lui pour la préparation de la coulée. Le fondeur fera tinter une seconde fois, quand il sera prêt à donner la fonte, pour que personne ne manque à la coulée.

12° Le fondeur et le petit-fondeur sont chargés également, chacun dans sa tournée, de surveiller les chargeurs, releveurs de charbons et conducteurs de minerais, pour que la besogne de tous soit faite au moment nécessaire. L'un et l'autre, pendant leur service, doivent aussi assister aux charges du fourneau, à moins d'occupations pressantes qui les empêchent. Le fondeur de service devra faire éveiller, par un chargeur, les mouleurs travaillant à leurs pièces, aux heures fixées pour le travail de nuit, s'il y a lieu (1).

13° Tout mouleur exécutera dans le délai fixé les diverses commandes qui lui seront données. S'il se produit un retard préjudiciable de son fait, il pourra lui être retenu... francs par mille kilogrammes de fonte non prête à rendre. Nul ne devra chercher à cacher les défauts des pièces coulées, sans y être autorisé par les chefs de la fabrication, seuls juges en pareil cas.

14° Immédiatement après la coulée, chaque mouleur rangera en ordre d'un côté les pièces en recette, et de l'autre les pièces manquées et rebutées. Il relèvera proprement son sable et il mettra en place ses modèles et ses châssis, jusqu'au moment où il devra reprendre son travail. — Il lui est défendu de casser, sous aucun prétexte, les pièces défectueuses.

15° Les mouleurs seront responsables jusqu'à usure des modèles, châssis et outils qui leur seront confiés ; ils paieront tout ce qu'ils perdront ou dégraderont par leur faute.

16° Tout mouleur à ses pièces est astreint à faire la coulée du matin les dimanches et jours fériés et à se retrouver à celle du lendemain soir. S'il a besoin de s'absenter, il en demandera la permission un jour à l'avance, sauf le cas d'urgence.

17° Les heures de travail des mouleurs à la tâche ne pouvant être fixées bien précisément, ils devront faire en sorte que leurs moules soient prêts au moins une demi-heure avant la coulée.

18° Au premier coup de la cloche annonçant la coulée, chaque mouleur fera sécher la poche dont il se sert pour prendre la fonte ; il devra prendre ses précautions pour ne pas renverser la fonte dans le trajet du

(1) Toutes ces prescriptions sont modifiées suivant l'importance des usines. Il est question ici de fonderies ayant un ou deux hauts-fourneaux marchant en moulages.

fourneau à ses moules ; il aura toujours un *cramoir* placé sur ses châssis et son *crameur* tout prêt, afin que la coulée se fasse avec soin et promptitude.

19° Un seau sera délivré pour deux mouleurs voisins, et ils devront le remplir d'eau avant la coulée. Lorsqu'il se trouvera de la fonte sur les châssis en bois, le crameur et le mouleur devront l'enlever de suite et s'empresser d'éteindre le feu.

20° Le garde-magasins est chargé de classer les modèles et châssis, et de les délivrer aux mouleurs en raison des commandes qui leur seront faites et qui seront inscrites sur un carnet spécial que chacun devra représenter. Il y indiquera les objets qu'il délivrera et il aura soin de les faire rentrer, en signalant aux employés chargés des ateliers ceux que les mouleurs auraient égarés ou détériorés. — Le garde-magasins aidera les mouleurs à porter dans la sablerie les modèles et châssis, et à les rapporter quand ils ne s'en serviront plus. Il tiendra dans un constant état de propreté le local qui servira de magasin pour les modèles, châssis et autres objets, ainsi que celui destiné aux marchandises fabriquées ; le tout y sera classé par espèces et par échantillons.

Articles concernant plus spécialement les ateliers de constructions. —

21° Dans chaque atelier, il y aura un chef ou un contremaître chargé de distribuer et de surveiller le travail, et aussi de délivrer les outils et les matériaux nécessaires.

22° Chaque ouvrier recevra un livret sur lequel seront inscrits les objets qui lui seront confiés et les distributions de matériaux qui lui seront faites. Pour sa décharge, les outils qu'il rendra ainsi que les ouvrages en recette qu'il remettra y seront également constatés. Il ne pourra travailler à des pièces qui ne lui auront pas été commandées, et le temps qu'il aura passé à un travail fait de cette manière ne lui sera pas compté.

23° Lors des inventaires ou des inspections d'outils et de matériaux qui seront faites par les chefs de l'usine, les ouvriers devront tout disposer d'une manière convenable pour faciliter les opérations auxquelles ils assisteront pour donner tous les renseignements dont il sera besoin.

24° Les ateliers seront fermés pendant les heures de repos par les soins des contremaîtres qui seront tenus de faire remettre en ordre, à la fin de chaque journée, les outils et les matériaux dont les ouvriers auront fait usage.

25° L'entrée d'un ouvrier d'un atelier dans un autre atelier est expressément interdite. Il est défendu de chanter, crier et siffler dans les ateliers, ou d'y déranger quelqu'un de son ouvrage. L'ouvrier qui se

rendra à son chantier en état d'ivresse ne sera pas admis à travailler et sera puni d'une amende, indépendamment de la perte éventuelle de sa journée.

En dehors des prescriptions ci-dessus, les règlements des grandes usines contiennent encore des articles spéciaux touchant la salubrité des ateliers et des cours, l'hygiène et la police des logements, des dortoirs, des salles d'écoles et des chambres à fours, les caisses d'épargne, les caisses de secours, etc.

Quand ces dernières parties des règlements sont bien entendues, elles font honneur à la sagacité et à la philanthropie des chefs d'usines. Grâce à elles, la situation des ouvriers s'améliore, les relations entre les employés et leurs subordonnés deviennent plus faciles et la direction du travail y gagne toujours. De tous les ouvriers des nombreuses usines qui couvrent la France aujourd'hui, les ouvriers des fonderies sont peut-être ceux qui ont le plus besoin d'une organisation sagement appropriée.

La nature de leurs travaux ne permet pas en effet, comme dans les filatures ou dans les ateliers de tissage par exemple, une sorte de communauté qui ne peut qu'être profitable à tous, lorsqu'elle est bien comprise. Vivant pour ainsi dire isolément et occupés à un travail pénible, soumis dans les hauts-fourneaux à une besogne de nuit qui altère quelquefois leur santé et qui ne sert pas au développement de leur intelligence, les ouvriers dont nous parlons demandent à être rapprochés par des institutions morales et par une direction paternelle et bienveillante, mais non dépourvue d'une certaine sévérité pour toutes les choses d'ordre sur lesquelles s'appuient leur propre bien-être en même temps que la prospérité des établissements qui les font vivre.

Comptabilité des fonderies.

Un ancien employé des usines de Tusey et de Dammemarie, aujourd'hui fondeur dans le département de l'Aube, M. Brissot, a publié, il y a quelques années, dans des journaux de métallurgie (1) spéciaux, un recueil de notes fort intéressantes sur la comptabilité des fonderies.

Nous extrayons de ces notes, tout en les complétant à notre point de vue, quelques documents qui ne peuvent manquer de trouver une place utile dans un chapitre traitant de l'organisation des fonderies.

Ces documents font partie d'une suite de comptes-types destinés à faciliter l'établissement et la constitution des prix de revient. De tels éléments, bien compris, sont, ainsi que nous avons dit, la base principale

(1) Le *Progrès de la Haute-Marne* et la *Métallurgie*.

de tout établissement convenablement dirigé, où l'on veut savoir, à mesure des mouvements complexes de l'exploitation, comment l'on marche et si l'on marche avec profit. — On jugera de l'intérêt que les directeurs d'usines doivent trouver à se rendre compte des résultats obtenus, quand on aura examiné la disposition des prix de revient établis dans les conditions qui suivent :

1° Prix de revient des minerais.

Dépenses précédant l'exploitation. — Recherches, sondages, fouilles, demandes en autorisation. — Formalités légales, etc.	fr. . .
Frais d'acquisition des terrains, de redevance des minerais, de l'achat du minerai brut, selon qu'on opère chez soi ou chez les autres	. . . . .
Frais d'extraction.	. . . . .
Frais de transports divers, de la minière au bocard, du bocard au haut-fourneau, etc.	. . . . .
Frais d'établissement du bocard, entretien, réparations, intérêts, etc., en supposant que les parties principales des appareils soient renouvelées tous les vingt ou vingt-cinq ans.	. . . . .
Dépenses de l'exploitation. — Main-d'œuvre de bocardage, indemnités aux voisins, frais d'employés et faux-frais divers, éclairage, matériel, etc.	. . . . .
Contributions, patente, frais imprévus, etc.	. . . . .

On porte au crédit de ce compte :

La valeur totale de production du minerai évaluée par mètre cube ou par tonne établissant le rendement du bocard.

Dans les usines où l'on ne bocarde pas, les prix de revient sont calculés de la même façon pour les minerais lavés, triés, concassés, classés, grillés, etc.

2° Prix de revient du charbon de bois.

Coupe n° ... de la forêt de X.

A porter au débit

Prix d'acquisition et frais accessoires	. . . . fr. .
Abatage de ..... bois de service à ..... fr	. . . . .
Abatage, sciage, fendage et empilement des bois de chauffage en stères à ..... fr. le stère	. . . . .
Bois de chauffage en rondins à ..... fr. le stère	. . . . .
Abatage et sciage de ..... bois de charbonnette à ..... fr. . le mille.	. . . . .
Façon de ..... fagots à ..... fr. le mille.	. . . . .
Établissement des fauldes.	. . . . .
A reporter.	. . . . fr. . .

Report	.... fr. ..
Dressage et carbonisation de ..... mètres cubes de charbon à ..... fr. le mètre cube	.... ..
Transport de la coupe à l'usine de ..... mètres cubes de charbon à ..... fr. le mètre cube	.... ..
Transport de la coupe à l'usine de ..... stères de bois de chauffage et fagots à fr.	.... ..
Frais généraux, appointements et frais de voyages de l'employé chargé du service.	.... ..
Total	.... fr. ..

A porter au crédit :

Vente à divers de :

Chênes cubant ensemble ..... mètres cubes à ..... fr. . . .	.... ..
Hêtres — — ..... — ..... — . .	.... ..
Bois de chauffage en quartiers ..... stères à ..... — . . .	.... ..
— en rondins ..... — à ..... — . . .	.... ..
Fagots, ensemble, ... milles à ..... fr.	.... ..
Écailles d'abatage ..... stères à ..... fr..	.... ..
Braise provenant des places à fourneau ..... fr..	.... ..
Bois amené à l'usine pour chauffage des employés et ouvriers, et pour besoins divers ..... fr..	.... ..
..... mètres cubes de charbon amenés à l'usine pour les besoins du haut-fourneau et la fabrication ..... fr..	.... ..
Total égal à la dépense	.... fr. ..

Récapitulation :

Coupe n° ... de la forêt de ..... mètres cubes de charbon à fr..	.... ..
— — ..... — — —	
— — ..... — — —	

Ensemble ..... mètres cubes de charbon.

Le mètre cube de charbon revient à ..... fr.

Dans les hauts-fourneaux au coke, les frais de revient sont établis sur des bases relativement plus simples, surtout quand le coke n'est pas fabriqué à l'usine.

3° Prix de revient de la fonte au creuset du haut-fourneau.

Mois de ..... 188..

Consommation :

..... mètres cubes de minerai à ..... fr.	.... fr. ..
..... — de castine à ..... —	.... ..
..... — de charbon à ..... —	.... ..

Frais généraux :

Ouvriers du fourneau, fondeurs, chargeurs, etc.	.... fr. ..
Frais de direction et de surveillance	.... ..
Enlèvement des laitiers	.... ..
Entretien des appareils, frais de réparation, etc.	.... ..
Entretien du petit matériel, brouettes, pelles, tamis, etc.. . . .	.... ..
Intérêts à 5 p. 0/0 l'an de la valeur du terrain et des constructions, savoir :	
Terrain	.... fr. ..
Haut-fourneau.	.... ..
Halles de coulée	.... ..
Moteur	.... ..
Soufflerie.	.... ..
Appareils à chauffer l'air	.... ..
Réservoirs d'air, chaudières, monte-charges, etc.	.... ..
Ensemble	.... fr. ..
Sommes à réserver pour amortissement	.... fr. ..
Total des dépenses.	.... fr. ..

Production :

Fonte grise n° 1, à ..... fr. les 100 kilog	.... ..
Fonte serrée n° 2, à ..... fr. —	.... ..
Fonte blanche ou truitée n° 3, ... les 100 kilog..	.... ..
Total.	.... fr. ..

Représentant un prix moyen de .... fr. par tonne.

Le compte des intérêts du capital engagé et des frais d'amortissement est établi en reportant à la charge de la fabrication, en deuxième fusion, la part proportionnelle qui lui est propre dans ce qu'elle emprunte aux terrains, constructions, appareils et machines dont le détail est ci-dessus.

4° Prix de revient de la fonte au cubilot.

M. Brissot établit les bases de ce compte en procédant par l'extrême. Il admet que le chiffre du déchet est exact, étant calculé à raison de 7 p. 0/0; et faisant porter ce déchet sur les pertes en bocages, jets ou pièces manquées à chaque fusion, il arrive à une déperdition totale de 10 kil. 236 p. 0/0, exercée sur la production de 1,000 kilogrammes de fonte brute convertie en fonte marchande.

Pour amener ce résultat, M. Brissot suppose que chaque fusion produit en moyenne des jets, coulées et pièces manquées dans une proportion de 34 p. 0/0 en moyenne. Dans les bonnes fonderies, même en petites pièces, cette déperdition, ainsi que nous l'avons fait voir

ailleurs, ne doit pas dépasser 25 p. 0/0. En sortant de cette limite, on marche mal et la fabrication est insuffisamment surveillée.

Cependant il est intéressant de reproduire le compte tel que le comprend et le traduit l'auteur des articles dont nous parlons:

Fonte passée au cubilot	1.000k 000
Déchet de fusion 7 p. 0/0.	70 000
Reste : fonte brute	930k 000
Produit en fonte marchande : 66 p. 0/0.	613 800
Reste : bocage à refondre . . .	316k 200
Déchet 7 p. 0/0.	22 134
Reste : fonte brute	294k 066
Produit en fonte marchande : 66 p. 0/0.	194 083
Reste : bocage à refondre . . .	99k 983
Déchet 7 p. 0/0	6 998
Reste : fonte brute	92k 985
Produit en fonte marchande 66 p. 0/0	61 370
Reste : bocage à refondre . . .	31k 615
Déchet 7 p. 0/0.	2 213
Reste : fonte brute	29k 402

Et ainsi de suite jusqu'à fusion complète des 1,000 kilogrammes de fonte brute devant être transformés en fonte marchande. Cette opération donne :

1re fusion.	Fonte marchande.	613k, 800	Déchet.	70k, 000
2e —	—	194 083	—	22 134
3e —	—	61 370	—	6 998
4e —	—	19 405	—	2 213
5e —	—	6 136	—	0 699
6e —	—	1 944	—	0 221
7e —	—	0 603	—	0 070
8e —	—	0 295	—	0 022
	Total obtenu. . . .	897k, 643		102k, 357

Soit un déchet total de 10 kil. 236 sur 100 kil. de fonte brute, en gueuses et bocages passés au cubilot. Ce chiffre est élevé, le déchet de fusion devant prendre d'autant plus d'importance qu'on fond plus de bocages et plus de menus morceaux.

Quand on a soin de faire peser chaque jour les débris provenant de la fusion en jets et pièces manquées, il nous semble plus simple de faire le compte en dehors du déchet normal de fusion, par la différence à

prendre entre le prix moyen de la fonte brute passée au cubilot et celui de la fonte convertie en bocages.

En un mot, les mélanges de fonte n'étant pas constants, on doit, pour chaque journée de travail, établir le prix moyen du mélange.

En prenant un seul mélange pour le passer un certain nombre de fois au cubilot, jusqu'à extinction, on devrait en effet compter sur un déchet gradué, s'élevant en raison de la déperdition de la fonte à chaque fusion comme quantité et qualité.

Les mêmes observations sont à faire pour le combustible dont la consommation doit être évaluée chaque jour, à la fois sur la quantité de fonte brute passée au fourneau et sur celle de la fonte produite en moulages réussis.

Certaines fonderies de 2e fusion établissent leurs prix de revient sur des bases différentes; nous en donnons un exemple par la disposition qui suit, relevée dans une fonderie du Nord :

Prix de revient de fontes moulées, basé sur une opération de 1,500 kil. quotidienne, soit environ 470,000 kil. de production annuelle.

	Par 1,500 kilogrammes	Par 100 kilogrammes
	fr. c.	fr. c.
Coke pour emplissage du cubilot, fusion, étuve, etc.	22.5	1.50
Loyer, patente, contributions, assurances.	8.25	0.55
Chevaux pour charrois, ferrage, etc.	4.50	0.30
Sable cru	1.50	0.10
Charbon de terre, pour machine, pulvérisé pour sable.	3.75	0.25
Charbon de bois pour poussier et couche	1.50	0.10
Bois à travailler, à brûler, etc..	2.25	0.15
Huile à lampes, à graisser	2.25	0.15
Fer battu, fil de fer, pointes, pelles, tamis, limes, burins, terre de pipe, mine de plomb, cire, brosse, briques réfractaires, minium, etc.	3.75	0.25
Réparation et entretien du matériel	3.75	0.25
Intérêts du capital immobilisé dans le matériel. . .	3.75	0.25
Manœuvres, noyauteurs, fondeur, chauffeur, ébarbeurs, modeleurs, etc.	60.00	4.00
Total.	117.75	7.85

Les fontes marchandes étant disposées en trois catégories principales, comme suit :

1re SÉRIE FONTES DE MACHINES			2e SÉRIE FONTES DE MÉTIERS A FILER			3e SÉRIE COLONNES CREUSES FONTES DE BATIMENTS ET TUYAUTERIE		
Fonte brute, 100 kil.	16 fr.	00	Fonte brute, 100 kil.	16 fr.	00	Fonte brute n° 3, 100 kil.	15 fr.	00
Freinte ou déchet —	1	60	Freinte. —	1	60	Freinte, —	1	50
Moulage.	4	00	Moulage	6	00	Moulage	2	00
Frais généraux . . .	7	85	Frais généraux . . .	7	85	Frais généraux	7	85
Soit . . .	29 fr.	45	Soit	31 fr.	45	Soit.	26 fr.	35

Établissement des comptes. — Les autres parties de la comptabilité des fonderies exposées par M. Brissot, sauf quelques exceptions que nous noterons rapidement, rentrent à peu près dans le domaine de toutes les comptabilités usuelles.

Nous n'avons pas à développer ici les méthodes suivies, lesquelles sont nombreuses et souvent diffuses.

On sait quels sont les comptes généraux indispensables. Il y a lieu, croyons-nous, de ne pas multiplier outre mesure les comptes en sous-œuvre. Si l'on veut obtenir des relevés détaillés pour certains produits de la fonderie, pour certaines parties de matériel et d'outillage, cela doit rentrer plutôt dans le travail secondaire faisant partie des livres de fabrication. Tels sont les livres de paie des ouvriers, les livres de production des fourneaux et des cubilots, les livres d'entrée et de sortie des matières, ceux qui concernent les expéditions et l'établissement des factures, l'inscription journalière des commandes, etc.

Ces divers éléments figuraient de notre temps, sous forme de résumé, en un journal d'usine arrêté chaque mois et dans lequel on condensait les résultats constatés en détail par chacun des livres dont nous parlons. Ce journal, que beaucoup de fonderies de la Meuse et de la Haute-Marne continuent encore aujourd'hui, n'est pas autre qu'un relevé spécial équivalant, dans l'ordre de la fabrication, au livre-journal commercial qui sert à passer les écritures au grand-livre.

En somme, le *journal d'usine* apporte au *journal comptable* les éléments de débit et de crédit ayant donné lieu aux dépenses de la production et de l'exploitation. Dans les grands établissements, le journal d'usine est remplacé par une suite de livres tenus dans les bureaux des

divers services intéressant l'exploitation et dont les résultats sont rapportés au bureau central par la direction des travaux.

Que l'on établisse un journal ou une série de rapports ou de livres tenus par les chefs de service et certifiés par le directeur, l'exploitation doit fournir à la comptabilité les documents suivants, d'après lesquels sont passées les écritures :

1° *Production de la fonte.* — Travail des hauts-fourneaux et des cubilots. Ce compte comprend tous frais de matières, de main-d'œuvre et toutes dépenses diverses relatives aux appareils de fusion.

2° *Moulage.* — Comptes établis par espèce de moulages et par chantier portant d'une part le travail des ouvriers mouleurs et aides à la journée, d'autre part le travail des mêmes ouvriers fait à la tâche. Généralement, les prix au marchandage sont réglés sur la base d'une tonne de fonte moulée, en recette. On établit le moins possible les prix à la pièce.

3° *Ébarbage et râpage.* — Mêmes comptes soit à la pièce, soit à la journée, que pour les comptes des ouvriers mouleurs. Les frais d'ébarbarge et de râpage sont souvent confondus dans les grands établissements. Ils peuvent être séparés dans certaines usines de première fusion fabriquant la *marchandise creuse.* Celle-ci est *râpée* par des *femmes* et des *enfants* et l'ébarbage d'ailleurs insignifiant est opéré par les mouleurs eux-mêmes, au moment de l'admission en recette.

4° *Comptes à la journée* ou au *marchandage* de tous les ouvriers quelconques en dehors de la fabrication proprement dite de la fonte moulée, ces ouvriers étant divisés par brigades qui représentent des spécialités, par exemple :

— Manœuvres et charretiers travaillant dans les halles et dans les cours;

— Modeleurs et ciseleurs;

— Menuisiers, charpentiers et charrons ;

— Ouvriers du bâtiment employés pour l'entretien et les réparations, tels que maçons, couvreurs, vitriers, peintres, etc.;

— Divers services : bourreliers, emballeurs, garde-magasins, concierges, chargeurs, etc. ;

— Ouvriers des ateliers de constructions, forgerons et aides, ajusteurs, tourneurs, perceurs, etc.

Nous ne parlons pas des ouvriers appointés, des chefs d'atelier et des dessinateurs, des voyageurs, etc., lesquels figurent sur une feuille de paie particulière, où il est d'usage de les faire *émarger.*

Les applications énumérées ci-dessus sont passées, suivant l'usage, par le compte de frais généraux.

5° Dépenses pour transports, déchargement et emmagasinage de matériaux tels que charbon, minerais, fontes, etc., le tout décomposé pour

ressortir soit aux comptes spéciaux pour les matières premières, soit aux comptes de frais généraux pour les sables et tous autres objets concernant les besoins de la fonderie.

Le journal d'usine, quelle que soit sa forme, est complété par un état de situation donnant le mouvement des opérations mensuelles, lequel comprend entre autres :

Le résumé des factures pour menues matières, objets d'outillage, etc., introduits pendant le mois dans les ateliers ou magasins ;

Le détail des ventes et achats au comptant ;

Un résumé des expéditions ; — le libellé desdites étant remis, au jour le jour, à l'employé chargé des factures ;

Enfin, des notes concernant les modèles, les châssis, le matériel fixe et le petit outillage, au point de vue des entrées et des sorties, comme à celui de l'amélioration ou de la dépréciation de ces parties du matériel.

Le tout formant une sorte d'inventaire permanent d'après lequel on peut suivre le travail général de la fonderie et retrouver aisément, en fin d'année, les données nécessaires pour contrôler, redresser et compléter l'inventaire général.

Comptes généraux. — Les grands comptes dits comptes généraux, tels qu'ils doivent ressortir au bilan général annuel, sont ceux qui suivent, sauf transformations ou modifications dépendant de la situation particulière des établissements et de la méthode de comptabilité préférée par les chefs d'usine:

— Comptes devant représenter l'actif :

a. Marchandises générales ;
b. Matières diverses ;
c. Matériel et mobilier ;
d. Immeubles, terrains et constructions
e. Fonds de commerce ;
f. Effets à recevoir ;
g. Débiteurs divers ;
h. Caisse ;

— Comptes au passif :

i. Capital social ;
j. Effets à payer ;
k. Créditeurs divers
l. Réserves ;
m. Frais généraux.

A quoi l'on peut ajouter divers comptes se soldant soit à l'actif, soit au passif, par exemple :

Les comptes de profits et pertes ;
— amortissement ;

Les comptes d'entretien et réparations ;
— de répartitions et prélèvements.

Et tous autres venant se verser dans les précédents, au moment de l'inventaire, ainsi qu'il suit :

a. Marchandises générales. — Dans ce compte viennent se fondre toutes les opérations de vente et d'achat. On peut y faire entrer le solde des comptes spéciaux établissant la production des hauts-fourneaux, des cubilots, etc.

b. Matières diverses. — Ce compte peut être subdivisé en deux parties, sinon en un plus grand nombre :

1° *Matières premières* servant à la production : minerais, castine, combustibles, fontes, etc.

2° *Menues matières :* sables, briques, poussiers de charbon de bois et de houille, charbon et coke pour les étuves, fers et tôles, fils de fer et pointes, huiles, résines, goudrons, etc. ; en un mot, toutes matières utilisées accessoirement par la fabrication et devant rentrer dans les frais généraux.

c. Matériel et mobilier. — Ce compte peut retenir les comptes séparés qui suivent :

Matériel fixe ;
Gros outillage ;
Petit outillage ;
Mobilier et installation des bureaux, logements, etc.
Et, au besoin, les comptes séparés de :
Modèles et dessins ;
Châssis et lanternes.

d. Immeubles. — Sous ce titre, on peut comprendre les comptes de terrains, de constructions, etc., auxquels viennent s'adjoindre au besoin, pour ce qui peut toucher l'amélioration et la plus-value des immeubles, comme aussi ce qui peut les endommager et en réduire la valeur, soit les comptes :

De premier établissement ;
D'entretien et de réparations ;
Et, accessoirement, le compte de dépréciation et d'amortissement :

e. Fonds de commerce. — Il peut résumer la valeur commerciale de l'achalandage et le droit aux baux pour le cas où l'exploitation occupe des immeubles ou des propriétés en location, etc. Ce compte ne doit pas être exagéré. — On le conserve souvent *pour mémoire*, en vue d'éviter toute déception au cas de cessation de commerce, de vente ou de liquidation.

f, g, h, j, k. — Nous ne dirons rien de ces comptes, lesquels sont tenus, qu'il s'agisse de fonderies ou d'exploitations quelconques, de la façon uniformément adoptée dans la comptabilité commerciale.

Toutefois on devra remarquer que les comptes de *débiteurs* et de *créditeurs* divers, constituant en général les opérations de vente et d'achat, peuvent être subdivisés par comptes particuliers établis provisoirement, en vue d'affaires spéciales dont on veut suivre le rendement vis-à-vis de tel ou tel client ou de tel ou tel fournisseur.

On peut ouvrir aussi des comptes de vente et d'achat au comptant, dits de petits débiteurs ou de petits créditeurs, dont le débit et le crédit soldés en fin de chaque mois sont passés en bloc aux grands comptes.

l. Capital social. — Ce compte comprend les apports avec leurs augmentations, leurs retraits, etc., ensemble tous les mouvements divers résultant des inventaires et des bilans de chaque année. Dans son ensemble peuvent se masser, suivant qu'il est jugé nécessaire, les comptes de réserves, d'amortissements, de répartitions et prélèvements, etc.; en un mot, tous les comptes susceptibles de modifier l'importance du capital engagé. Cependant il est préférable, quand il s'agit de sociétés industrielles et commerciales, de laisser le compte *capital social* à son chiffre normal, c'est-à-dire composé du montant de l'émission, augmenté, s'il y a lieu, de la valeur de création d'actions nouvelles, d'obligations, etc., afin que ce compte soit toujours représenté dans son intégralité, quand il figure au passif du bilan général.

m. Frais généraux.— Ce compte assez complexe doit être suivi de près dans ses détails. On y fait entrer, notamment, les sous-comptes qui suivent :

Publicité ; Voyageurs ; Frais de bureaux ; Frais divers quelconques ; Frais de gestion ; Employés ; Gratifications ; Secours ; Abonnements ; Assurances ; Impôts ; Éclairage ; Transports par chevaux ; Transports par chemins de fer.

Et toutes dépenses d'approvisionnement et de main-d'œuvre ne rentrant pas expressément dans la fabrication et devant être rapportées à l'exploitation générale. On peut se reporter plus haut, aux articles 4 et 5, où nous avons donné une énumération assez complète de la répartition des frais généraux.

Le compte de profits et pertes, que M. Brissot juge inutile à certains points de vue, reçoit la mention de toutes les pertes et de tous les *bonis* prévus ou imprévus, tels que les escomptes et les rabais, les reliquats d'opérations en dehors de la fabrication, les soldes non réglés par suite de faillites ou de non-valeurs, etc.

Toutefois, quand il est démontré que les comptes impayés ou les faillites devront représenter une perte sèche à peu près probable, certaines maisons établissent un compte spécial où sont inscrites les sommes en souffrance, représentées par un chiffre insignifiant, conservé seulement pour mémoire, et ne laissant pas, dans les comptes débiteurs,

des sommes qui peuvent être irrecouvrables et sur lesquelles on ne saurait compter.

Ce que nous venons de dire retrace en lignes rapides la composition des comptes qui s'imposent nécessairement dans toute usine bien dirigée. — Nous n'avons pas la prétention de présenter à nos lecteurs un cours de comptabilité en examinant comment doivent être passés les articles pour établir les comptes, les fondre ou les solder pour les amener à disparaître dans l'ensemble ordinairement raccourci d'un bilan général.— En un mot, nous n'avons pas ici à entrer dans les opérations, purement de tenue de livres, du brouillard, du journal, du grand-livre ou des balances et des bilans.

Notre but est uniquement de montrer comment se composent et se traitent les comptes spéciaux qui sont exclusivement du domaine de la fonderie.

C'est pourquoi nous terminerons par quelques mots touchant les comptes de fabrication et d'atelier qui peuvent intéresser directement les fonderies.

Comptes de moulage et de fabrication. — Nous avons produit plusieurs de ces comptes dans le cours de notre livre. — En dehors des indications déjà données, nous rappellerons qu'il est nécessaire, étant admis les prix de revient de la fonte au creuset du haut-fourneau et du cubilot, de pouvoir se rendre compte du coût net des moulages. On doit, dans cette évaluation, faire intervenir :

1° Le prix de revient de la fonte au creuset ;

2° Le prix de façon du moulage, aux pièces ou à la journée ;

3° Le prix de l'ébarbage ;

4° Le montant des frais généraux, représentant, s'il est possible, le montant de la dépense pour séchage des moules et pour emploi de sables à mouler, deux articles importants, d'une certaine influence sur la fabrication ;

5° Les frais de modèles répartis sur l'ensemble d'une commande ;

6° Les frais de châssis, armatures ou lanternes en vue de l'exécution de cette commande, s'il y a lieu ;

7° Les frais d'achèvement par voie d'ateliers de construction, de transformation et de rachevage, introduits par des besoins accessoires, en dehors de la fonderie proprement dite ;

8° Enfin, les frais généraux de toute nature qui, établis d'après les résultats donnés aux inventaires, doivent être ajoutés, à raison de tant pour cent, au prix de revient net.

Une fois ces bases connues, en dehors du prix de la matière, le plus variable entre tous, le directeur d'une fonderie peut être à même, avec un peu d'habitude de la fabrication, de savoir à quelles conditions il

doit vendre ses fontes moulées brutes, chargées de frais de modèle, entraînant des frais spéciaux de mise en œuvre, terminées de tour ou d'ajustage ou devant recevoir une *façon additionnelle* quelconque, telle que peinture, étamage, émaillage, etc.

Comptes de modèles.—Les modèles sont amortis, chaque année, en raison de leur dépréciation commerciale.

Les modèles d'objets courants, dont les surmoulés, d'une vente fixe et invariable, sont d'un écoulement assuré, peuvent subir un amortissement de peu d'importance limité aux frais de réparation ou de renouvellement quand il y a lieu.

Les modèles d'ornement, sujets aux variations de la mode, sont à amortir suivant leur âge et suivant que les goûts du public et les tendances des architectes et des constructeurs les ont plus ou moins abandonnés.

Ces modèles, comme ceux des statues et autres objets de fonte d'art, sont, au moment de leur création, portés au débit du compte modèles, sur la base de leur prix de revient comprenant les applications suivantes :

Modèle-type en plâtre, en terre cuite, en bois acheté à l'artiste et comportant les frais de dessin, la cession de la propriété avec certificat d'origine, etc.;

Façon du modèle métallique créé à l'usine et comprenant la valeur du métal, la main-d'œuvre de moulage, d'ébarbage, de ciselure et tous frais généraux concernant l'appropriation complète, boîtes à noyaux, parties accessoires, etc. ;

Enfin, les modèles coulés sur ce type et disposés pour servir au surmoulage courant, lesquels sont des pièces en fonte moulées avec soin et proprement retouchées, ne portant qu'un prix peu différent de celui des pièces de fonte.

S'il s'agit de modèles divers pour la mécanique, les constructions et autres emplois, les modèles établis à l'usine ont leur prix de revient composé à l'aide des éléments qui suivent:

Matières. — Bois, pointes, vis et toutes autres fournitures ;

Main-d'œuvre d'ouvriers mouleurs, tourneurs, etc. ;

Frais généraux divers.

Le crédit du compte modèles est formé par l'accumulation des sommes affectées chaque année à l'amortissement d'usage et de celles résultant d'une dépréciation démontrée, soit que les modèles aient été cassés, avariés ou condamnés, soit qu'ils aient éprouvé des réparations ou des transformations en ayant abaissé la valeur, soit enfin qu'ils n'aient pas réussi dans le commerce et que, par suite, ils ne représentent plus

qu'une valeur plus ou moins dépréciée, à considérer comme vieille matière.

Compte de châssis et lanternes. — Tous les châssis et lanternes existant sur les parcs doivent porter des numéros de série, sinon l'indication de leurs dimensions en longueur, largeur et hauteur et, si possible, la mention de leur poids marquée à la peinture blanche. — Ces indications doivent être reproduites sur l'inventaire, lequel est redressé tous les mois par l'addition des objets ajoutés et la suppression de ceux disparus.

Le prix de base des châssis neufs devant être porté en inventaire à la première année repose sur les applications suivantes :

Fourniture des modèles de châssis, s'il y a lieu;

Valeur de la fonte moulée à découvert ou en châssis ;

Ajustement et montage des châssis ;

Fournitures de goujons, barres de soutien, agrafes, etc. Plus, 10 à 20 p. 0/0 sur l'ensemble de ces prix de revient pour représenter les frais généraux.

Chaque année, en partant de ces données, les châssis subissent une dépréciation réglée selon qu'ils ont été ou devront être encore d'un usage continu et persistant.

Les châssis en mauvais état ou ceux qui ne doivent plus servir, ayant été établis pour des commandes spéciales, non susceptibles de se reproduire, sont immédiatement passés par compte de vieilles fontes en bocages.

Ceux qui demeurent en bon état et appartiennent à des fabrications courantes sont amortis peu à peu, de manière à ne plus représenter, dans un délai prochain, que de la fonte moulée au plus bas prix, se tenant à peu près dans les limites des fontes grises du moulage le plus simple ; par exemple, entre 15 et 16 francs les cent kilogrammes.

Dans ces conditions, tel châssis ayant coûté à l'origine, pour tous frais d'établissement : modèle, moulage, fonte, ajustage, montage et dépenses diverses, 32 francs par 100 kilogrammes, peut être, en admettant qu'il se retrouve en parfait état après cinq ans d'existence, ramené au prix de 20 francs par 100 kilogrammes, chiffre qu'on doit encore abaisser successivement, pour le faire tomber rapidement au taux de la vieille fonte, suivant les avaries et les réparations qu'aura pu subir le matériel.

Compte outillage. — Ce compte est débité de la valeur des outils neufs nouvellement introduits, en remplacement de ceux avariés, hors d'usage ou disparus, tels que les pelles, les tamis, les soufflets et autres outils courants susceptibles de s'user. Il est également débité des améliorations ou des augmentations apportées dans le gros outillage.

A l'inventaire, on fait figurer le petit outillage neuf pour son prix d'achat, celui en cours d'emploi pour sa valeur plus ou moins réduite par l'usure, celui à peu près fini ou complètement usé pour le prix de la vieille matière, s'il y a lieu.

Le gros outillage, machines et appareils de la fonderie, machines-outils, etc., est amorti, de même que les constructions, de telle façon que le tout disparaisse en un certain nombre d'années, dix, vingt ou trente ans au plus, même pour les appareils les plus utiles et les mieux conservés. — Il est assez rare que dans une période de quelque durée le matériel d'une fonderie ne puisse, par l'amortissement, être réduit à la valeur de vieux matériaux.

Livres d'ateliers. — En dehors de la comptabilité générale et du journal d'usine ou des livres qui le remplacent, la fabrication nécessite un certain nombre de livres d'ordre dont nous avons déjà parlé et qui, sans se rattacher directement aux comptes financiers et commerciaux, sont nécessaires pour suivre les travaux des ateliers et la marche de l'usine au point de vue de la production.

Ces livres, pour les rappeler brièvement, sont entre autres :

Les livres de roulement des hauts-fourneaux et des cubilots dont nous avons donné des types;

Le livre servant à enregistrer jour par jour le résultat des coulées, comme fonte marchande, bocages et pièces manquées ;

Un livre pour l'enregistrement des journées d'ouvriers et des travaux marchandés ; — un autre, servant à constater les quantités reçues aux ouvriers mouleurs, ébarbeurs, etc., travaillant à leur tâche et établissant le prix de revient des travaux qui leur sont confiés;

Un livre de compte servant à porter à l'avoir des ouvriers les placements qu'ils font à l'usine, et à leur débit les avances qui leur sont faites;

Les registres nécessaires pour l'entrée et la sortie des marchandises, l'entrée et la sortie des livraisons faites par les fournisseurs, en dehors des autres livres concernant les matières premières, minerais, fontes, charbons, etc.;

Le livre de paie qui doit relater exactement le détail des comptes à la journée ou aux pièces à solder aux ouvriers et reconnus par eux ;

Le livre de modèles, indiquant par catégories, avec dimensions principales et croquis au besoin, la situation des modèles à la fonderie, en distinguant ceux appartenant à l'usine et ceux appartenant aux clients. — L'entrée et la sortie des modèles doivent clairement apparaître sur ce livre. — A cet égard, nous devons signaler qu'il est d'usage que les fonderies reçoivent en port à leur charge les modèles qui leur sont adressés et retournent en port dû ceux qui leur sont réclamés par la

clientèle. — De plus, pour ne pas courir les chances de remplacement ou de remboursement des modèles avariés ou égarés, certaines fonderies ont l'habitude d'indiquer à leurs clients qu'elles ne se chargent pas des risques d'incendie et que, ne faisant pas payer le magasinage des modèles, elles n'acceptent aucune responsabilité à leur endroit ; — en conséquence, que tout modèle sur lequel il n'y aura pas eu de commande et qui ne sera pas réclamé dans un délai déterminé ne pourra être exigé passé ce délai.

On comprend que les livres dont nous parlons, indispensables dans un système d'ordre d'autant plus nécessaire que l'usine est importante, doivent être plus ou moins multipliés suivant le besoin qu'éprouve un chef de fonderie de se rendre compte. Nous ne parlons pas du livre pour l'inscription des commandes qui doit relater, en outre de la nomenclature des objets commandés, toutes les indications nécessaires pour l'exécution, les conditions de livraison et d'expédition, de prix et de délai, de paiement ou de règlement, de frais d'emballage, transports franco, etc., suivant qu'il y a lieu. — Ces indications doivent comprendre, en un mot, tous les documents indispensables pour l'établissement des factures et les écritures au livre-journal.

Non plus, des livres de transmission des commandes aux ateliers, des livres d'expéditions et de factures, et en somme de tous les livres auxiliaires qui doivent apporter à la comptabilité générale les éléments qui lui sont indispensables.

Nous ne parlerons pas davantage des livres de bons pour commandes courantes aux fournisseurs, des livres de relevé des travaux aux ateliers, des livres de pointage et d'attachement, enfin des livres de *police* indiquant l'entrée et la sortie des ouvriers admis dans l'usine.

Tout cela, répétons-le, est d'autant plus nécessaire, d'autant plus étendu, que la fonderie est plus importante, occupe plus de monde et se livre à des travaux plus variés. C'est surtout quand un établissement métallurgique ne fabrique pas seulement la fonte, mais quand il entreprend des travaux de construction ou de mécanique, qu'il a besoin de suivre de près les diverses spécialités qui se rattachent à la fonte et qui sont susceptibles d'en faire plus ou moins osciller la valeur, qu'il est indispensable de bien se rendre compte des diverses parties accessoires, venant concourir à l'ensemble de la fabrication.

Dispositions de fonderies.

Fonderies de première fusion. — Nous conservons dans cette édition une disposition d'ensemble (fig. 1, pl. 38) que nous ne prétendons pas recommander comme un type rigoureux à suivre, mais qui, depuis le moment où parut notre premier ouvrage en 1844, n'a pas tellement vieilli qu'on ne puisse y trouver encore les éléments d'une étude, si l'on voulait créer de toutes pièces un établissement de fonderie grand ou petit.

La figure 1, planche 38, représente une usine avec haut-fourneau en marchandises et fonderie de deuxième fusion, le tout arrangé en vue de présenter, dans une enceinte régulière déterminée, la réunion des principaux ateliers et des constructions accessoires intéressant la fabrication.

A. Est une grande cour, plus ou moins étendue, de même que les bâtiments qui l'entourent, suivant l'importance de l'usine.

Dans cette cour se trouvent, d'un côté, le parc à châssis ; de l'autre côté, les dépôts de fontes brutes, les chantiers d'ébarbage et les fontes moulées pouvant demeurer en plein air;

B. Est la halle principale de moulage, munie du matériel voulu : grues, étuves, etc., et contenant, en dehors du haut-fourneau, un groupe de trois cubilots ;

C. Un atelier pour les petits moulages et les noyaux ;

D et E. Des ateliers de râperie et d'ébarbage ;

F. L'atelier de préparation des sables et des terres à mouler ;

G. Une étuve;

H. Des magasins d'objets confectionnés, recevant au-rez-de-chaussée des fontes de commerce et de bâtiment, et au-dessus les petites fontes d'agriculture, d'ornement, de mécanique, etc.;

I. Des ateliers de forge et d'ajustage, surmontés comme le précédent d'un étage où sont placés les ateliers de modelage et accessoirement des magasins de modèles ;

J et K. Emplacement de la soufflerie et disposition du coursier, si l'usine doit être mue par une force hydraulique;

L. Halle à charbon. — Parc à mines. — Dépôts de sables, etc.;

M. Cour de service du haut-fourneau. — Emplacement du monte-charge, etc.;

N et O. Bureau de l'usine et logement du concierge;

P. Logement des ouvriers et employés.

Ces diverses indications, rapportés par les mêmes lettres sur les figures 2 et 3 de la planche 38, peuvent servir à montrer dans quelles limites peut se mouvoir et s'étendre la disposition intérieure d'une fonderie, telle que nous venons de la présenter, dans un ensemble agencé avec quelque symétrie.

La figure 2 représente les fonderies de Tusey, à peu près telles qu'elles sont aujourd'hui et sans beaucoup de modifications avec ce qu'elles étaient il y a trente ans. Elles peuvent occuper dans l'enceinte indiquée environ 250 ouvriers dont une centaine de mouleurs, en temps de marche normale.

La figure 3 est le plan de l'usine de l'abbaye d'Evaux, que j'ai dirigée jadis comme celle de Tusey, et qui, construite et installée dans de semblables conditions, a aujourd'hui disparu, enlevée par le passage du canal.

Cet établissement consacré à la fabrication des tuyaux, des ornements et autres articles de bâtiment et du commerce, a occupé jusqu'à 200 et 250 ouvriers à une époque où il avait entrepris des travaux importants de canalisation d'eau et d'installation de fontaines dans un grand nombre de communes de la Meuse, de la Haute-Marne et des Vosges, en même temps que des constructions de ponts et d'aqueducs pour le canal de la Marne au Rhin. — La nature de ces entreprises le mettait alors à même d'entretenir une production annuelle de 250 à 300 tonnes de fonte moulée, supérieure, comme chiffre, à celle de Tusey, usine plus grande, plus complète, mais consacrée plus spécialement à la fabrication des fontes ornées et des statues.

Au point de vue des fonderies de première fusion et sans parler des usines de Pont-à-Mousson et de Marquise (fig. 1, 2 et 5, pl. 39), sur lesquelles nous aurons à revenir, nous renverrons nos lecteurs aux dispositions d'ensemble présentées par les figures 5, 6, 7 et 8 de la planche 38. — Par ces dispositions arrangées dans le but de montrer l'installation des appareils généraux, hauts-fourneaux, machines soufflantes, appareils à chauffer l'air, générateurs, etc., nos lecteurs verront plutôt des images destinées à appeler leur attention, au cas d'usines à créer, que des types absolus.

Les figures 5 à 7 se rattachent à un ensemble de deux hauts-fourneaux ayant chacun une halle de coulée qui leur est propre, et, entre ces halles, un emplacement libre pouvant être recouvert pour faire face aux nécessités d'une usine à moulages en fonte de fer. — Les données que nous reproduisons, sauf quelques modifications, sont empruntées à une étude publiée dans les mémoires de la *Société des ingénieurs civils* sur la production de l'acier coulé en Amérique.

La figure 8 donne une coupe longitudinale d'un haut-fourneau desservant une halle à moulages et raccordé avec son appareil à air chaud, sa soufflerie et ses chaudières.

Cette figure rappellera beaucoup d'usines dont les conditions d'installation générale sont à peu près identiques.

Fonderies de deuxième fusion. — La figure 3, planche 39, offre, de même que la figure 1, planche 38, une disposition d'ensemble que nous empruntons à nos éditions antérieures et qui résume comme celle-ci, destinée à la première fusion, un type d'agencement à consulter pour la création d'une fonderie de deuxième fusion. — Les références notées par les mêmes lettres que celles de la figure 1, planche 38, permettront de rapprocher et de comparer les deux études.

Il en sera de même pour les figures 1, 2 et 3 de la planche 36, qui appartiennent aux ateliers de fonderie des trois écoles d'arts et métiers de Châlons, d'Angers et d'Aix. Ces figures compléteront, avec la disposition ci-dessus, une somme de documents suffisante pour permettre d'organiser une fonderie quelconque devant produire uniquement des moulages de deuxième fusion, et en même temps posséder une fonderie de cuivre.

Les trois ateliers dont nous parlons, réunis sur la même planche et à une même échelle, sont facilement comparables entre eux. — Ils ont été établis suivant un tracé nécessité par le terrain disponible et dont on a dû tirer le meilleur parti. — Ce qu'il faut voir surtout, c'est la façon dont ont été utilisés les emplacements pour recevoir les divers éléments de matériel et d'outillage devant servir à la création d'*ateliers-classes.* — Il faut reconnaître, du reste, que ces ateliers offrent, au point de vue de certains détails, d'assez bonnes dispositions intérieures, utiles à noter. — C'est pourquoi, autant comme souvenir qu'à titre de renseignements qui ne sont pas à dédaigner, nous avons jugé à propos de maintenir en son entier la planche 36, que notre dernière édition avait consacrée aux fonderies des écoles d'arts et métiers.

La figure 1 donne la fonderie de l'école d'Angers telle que nous l'avons installée vers 1845 :

A. Cour de service, entourée des magasins de modèles et des dépôts de sable, de houille, de coke, etc. ;

B. Halle de moulage servant à la fonderie de cuivre et à la fonderie de fer, avec cubilots, fours à creusets, étuve, grues, etc. ;

C. Atelier d'ébarbage ;

I. Ateliers de forge et d'ajustage, en dehors de la fonderie ;

K. Emplacement du moteur et du ventilateur ;

a, a, a. Cubilots avec leur installation ;

b, b, b. Fours à creusets ;

d. Étuve à niveau avec chemin de fer et chariot ;

e, e. Fosses à moulage ;

h, h. Grues ;

l, l. Tables à mouler, etc.

La figure 2, dans les mêmes conditions, représente la fonderie de l'école de Châlons, et la figure 3, la fonderie de l'école d'Aix. Les différentes parties sont notées par des lettres correspondant à celles adoptées pour la figure 1, et peuvent être ainsi aisément reconnues et comparées.

Par la figure 4, planche 38, nous avons donné l'ensemble, à une petite échelle, de la fonderie de Tergnier que nous avons fait marcher pendant plusieurs années. — Cette usine, dont les spécialités sont la fabrication des poids à peser, des fontes d'agriculture et de celles destinées à la mécanique des industries locales, peut occuper 100 à 150 ouvriers, dont environ 60 à 80 mouleurs et aides, en l'état actuel.

Elle produit ainsi, couramment, 100 à 150 tonnes par mois, grâce à sa production en poids à peser.

Exclusivement consacrée à la deuxième fusion, elle se tient dans la catégorie des établissements plutôt destinés à produire la fonte moulée brute que les fontes ajustées et transformées en appareils de construction ou en machines. — Sous ce rapport, ses dispositions rentrent dans celles des fonderies dont nous venons de parler, et il nous suffit de la décrire en une légende explicative, appuyée par des lettres de référence semblables ;

A. Grande cour. — Parc aux châssis. — Dépôt de fontes brutes. — Ébarbage en plein air ;

B et B'. Halles de moulage avec cubilots, grues et appareils de levage, fosses à moulage, etc. ;

D et E. Ébarbage et râpage ;

F. Atelier de préparation des sables à mouler ;

H. Magasin. — Atelier des modeleurs, etc. ;

I. Petit atelier de forge et d'ajustage pour les besoins de la fonderie ;

K. Emplacement de la machine motrice et du ventilateur ;

L. Magasins de sables et approvisionnements divers ;

N et O. Bureaux et logements.

Fonderies de cuivre. — Parmi les croquis que nous avons donnés de fonderies de fer construites ou à l'état d'étude, les fonderies de cuivre ne figurent que d'une façon tout à fait secondaire.

C'est pourquoi nous jugeons utile de terminer ce chapitre par une étude de fonderie établie pour traiter le cuivre et ses alliages dans des conditions un peu larges et plus spéciales.

La figure 4, planche 39, montre une disposition arrangée sur un terrain régulier comme celles déjà données pour la figure 1, planches 37 et 38. — On y voit :

A. Une cour intérieure, desservant les magasins et les ateliers ;

B et B'. La fonderie divisée en deux parties, l'une pour le moulage et la coulée des petites pièces, l'autre pour la production des grosses pièces de mécanique, d'ornementation ou de statuaire. La partie B, où se font les petits moulages sur des caisses *b*, *b*, est séparée de la fonderie proprement dite, où ont lieu la fusion du métal et la coulée en presses *a*, *a*, *a* des moules qu'on enlève de l'étuve G. — La partie B' est munie de fours à creusets *c*, *c*, *c* et d'un four à réverbère *f*. — Elle possède une étuve G' plus grande que celle de l'atelier B. — De plus, elle est pourvue d'une grue tournante et de fosses de moulage et de coulée ;

C. Dépôt de charbon et de coke pour la fusion et le moteur ;

F. Atelier de fabrication du sable ;

K et K'. Emplacement de la machine et de sa chaudière ;

E. Atelier d'ébarbage et de désablage ;

H et I. Ateliers de rachevage et de finissage. — Au besoin, magasins.

Tout l'établissement est supposé clos, et sans ouvertures à l'extérieur qui permettraient de faire passer les matières ailleurs que par l'entrée principale et sous les yeux du concierge et des bureaux placés en N et O. La façade, pouvant comprendre des logements P au rez-de-chaussée, pour directeur et employés, aurait au besoin, la fonderie étant située dans une ville, toute l'importance désirable au moyen de l'extension en étage des bâtiments P, I et H.

Nous avons cherché à réunir les conditions principales nécessaires pour une fonderie où le travail est centralisé et qui ne dispose pas d'un grand terrain comportant des cours extérieures et des murs d'enceinte. — Il va sans dire qu'il appartient à la sagacité de nos lecteurs de déduire des données générales qui leur sont présentées tous les détails d'une appropriation afférente à une situation déterminée et à des besoins locaux.

Devis et prix d'établissement de fonderies.

Pour compléter les diverses indications ci-dessus, il est bon de fixer par quelques chiffres, du reste fort variables, suivant les contrées, les emplacements et la destination, le prix que pourrait coûter l'installation d'établissements ayant plus ou moins d'importance.

Fonderie de l'école d'Angers. — La fonderie de l'école d'Angers, telle que nous l'avons décrite, occupe un emplacement d'environ mille mètres carrés, dont la moitié est prise par la halle de moulage et de coulée.

Celle-ci de 35 mètres de longueur sur 14 mètres de largeur est munie d'une charpente en fer qui pesait environ 32,500 kilogrammes et a coûté posée et couverte.	20.000 fr.	»
A quoi il y a lieu d'ajouter les dépenses de maçonnerie, serrurerie, couverture en bois des magasins et ateliers accessoires, menuiserie, peinture, enfin tous les frais de construction, environ	60.000	»
Plus le matériel comprenant :		
Des cubilots (fig. 12 et 13, pl. 36) composés de tronçons en fonte et construits par la fonderie elle-même, lesquels peuvent valoir avec leurs conduites d'air, les porte-vent (fig. 15 et 16), le plancher de chargement avec son escalier et tous autres détails accessoires.	4.000	»
Deux grues en fonte du type figures 4, 5 et 6, et deux plus petites en bois, montées et installées, établies également dans les ateliers de l'école.	7.500	»
L'étuve représentée par les figures 7 et 9, ayant 6m,50 de longueur intérieure sur 4m,50 de largeur et 2m,40 de hauteur, munie de ses portes, de ses rails et de ses chariots (fig. 10 et 11). . . .	3.500	»
Les fours à creusets réunis sous la même hotte d'une cheminée élevée et soufflés par le ventilateur qui dessert les cubilots (fig. 4, 10, 17 et 18).	2.500	»
Châssis et armatures pour le moulage, environ 15,000 kilogrammes à 30 fr. les 100 kilog	4.500	»
Petit matériel de moulage, d'ébarbage, etc.	5.000	»
Casse-fonte, moulin broyeur, machine à frotter et autres appareils accessoires de la fabrication des sables.	1.500	»
Transmissions appliquées sur la machine à vapeur qui sert aux ateliers d'ajustage et spécialement destinées à la fonderie. . .	3.850	»
Appropriations diverses.	2.650	»
Soit en chiffres ronds.	120.000 fr.	»

Mais il est probable que la construction des bâtiments établie avec beaucoup de luxe, en pierres de taille, avec soubassements en pierre dure, charpente en fer, etc., a dû coûter, surtout établie par l'État, plus de 85,000 francs. D'un autre côté, l'outillage a été entièrement construit par la fonderie et les autres ateliers de l'école, et il est difficile d'évaluer exactement ce qu'il a coûté, la main-d'œuvre ayant été fournie en grande partie par les élèves.

La fonderie de l'école d'Angers, comme celles des autres écoles, reçoit annuellement 25 à 30 élèves qui produisent peu et assez mal, surtout par les mains des élèves de première année. On fait, en moyenne, une fusion par semaine dans les cubilots, d'une importance de 3 à 5,000 kilogrammes, soit, en déduisant le temps des vacances, environ 150,000 kilogrammes annuellement, sauf les déchets, en pièces de machines destinées à l'atelier d'ajustage et en diverses commandes du dehors en fontes mécaniques, fontes de machines, ornements et pièces diverses.

Les mélanges donnaient, il y a quelques années, un emploi de fontes d'Ecosse et de fontes anglaises de Beaufort, environ.	50.000 kilog.
Fontes en gueuses des hauts-fourneaux de la Bretagne, de la Nièvre et du Cher.	30.000
Vieilles fontes en débris de diverses sortes.	65.000
Fontes blanches en débris.	15.000
Total.	160.000 kilog.

Le coke provenait des charbons de la Loire.

La fonderie de cuivre était de peu d'importance et ne produisait certainement pas 5 ou 600 kilogrammes dans l'année. — Les fonderies des deux autres écoles devaient travailler et travaillent encore à peu près dans des conditions semblables.

Fonderie de Tergnier. — Comme fonderie de fer de second ordre pouvant occuper environ 150 ouvriers, savoir:

80 à 100 mouleurs et noyauteurs ;
12 à 15 manœuvres employés à la fonderie ;
15 à 20 ébarbeurs ;
5 à 6 sableurs ;
3 à 6 modeleurs ;
6 à 8 ajusteurs et forgerons ;
8 à 10 ouvriers machinistes, voituriers et divers.

Et produisant, en moyenne, 1,000,000 de kilogrammes annuellement de fontes moulées, nous prendrons, à titre d'exemple, la fonderie de Tergnier. (Voir fig. 4, pl. 37.)

La valeur (bâtiments, matériel et terrain) de cet établissement peut être évaluée comme suit, en admettant une installation complète et tout d'une pièce :

Terrain, 55 ares environ.	12.000 fr.	»
Halle de moulage couvrant environ 1,000 mètres carrés, construite en briques et couverte en tuile, charpente en bois. . .	35.000	»
Ebarbage, même construction, 160 mètres carrés.	5.000	»
Forge, ajustage, atelier de modelage, 100 mètres carrés.	2.400	»
Bureaux et logements.	8.000	»
Installation de trois cubilots, appentis, charpente, plancher, etc .	2.800	
Deux étuves de 8 à 10 mètres de longueur sur 6 à 8 mètres de largeur.	5.000	»
Magasins, annexes et petites constructions diverses, gros matériel de moulage, grues et autres appareils de levage, cubilots proprement dits, porte-vent, ventilateur, conduites de vent, etc., environ.	10.000	»
Machine de 12 chevaux et chaudières.	10.000	»
Total de la grosse installation.	90.200 fr.	»

Châssis, lanternes, armatures, axes, poids de charge, etc., environ 120,000 kilogrammes à 20 p. 0/0 en moyenne.	24.000 fr.	»
Creusets, poches et ustensiles de coulée.	2.500	»
Petit outillage de moulage et de noyautage.	6.000	»
Matériel de l'atelier d'ébarbage, étaux, meules, etc.	1.800	»
Fabrication spéciale des poids à peser, moulage, et installation générale de l'atelier pour 8 à 10 ouvriers.	1.500	»
Outillage de l'atelier de forge et d'ajustage pour l'entretien de la fonderie, deux tours, deux machines à percer, forges, étaux, menus outils, transmission	4.500	
Matériel et outillage de la sablerie, moulin à broyer, machine à frotter, bluterie, caisses, tables et menus outils.	3.000	»
Atelier de modelage pour 4 à 6 ouvriers, un tour à bois, une scie alternative, établi et tous autres outillages.	2.000	»
Matériel divers d'usage général, bascules, chariots, palans, crics, échelles, casse-fonte, pompe à incendie et tout outillage commun.	2.800	»
Mobilier des bureaux.	500	»
Total du matériel et du petit outillage.	48.600 fr.	»

Soit à compter, en calculant sur les imprévus et les choses oubliées dans ce devis rapide, sur une valeur approximative de 150,000 francs.

Dans l'exercice, de 1878 à 1879, la fonderie dont nous parlons a produit, étant placée sensiblement sur les bases d'installation qui viennent d'être exposées, un total de 1,090,378 kilogrammes décomposés ainsi :

Poids à peser.	163.150k à 26 fr.	les 100k	en moyenne	42.510 fr.	»
Poids d'horloge. . . .	66.159k à 22	—	—	14.557	18
Barreaux de grilles, etc.	232.040k à 20	—	—	46.408	»
Pièces mécaniques. . .	227.414k à 28	—	—	63.673	12
Pièces pour mach. agric.	112.424k à 28	—	—	31.478	72
Pièces diverses.	289.191k à 33 50	—	—	96.878	98
Total.	1.090.378k pour.			295.506 fr.	»

Ces moulages ont été fournis par.		1.433.850 kil.
passés au cubilot et dont il faut déduire :		
Jets, évents, pièces manquées.	269.488 kilog.	343.472 kil.
Déchet de fusion.	73.984 kilog.	
Reste.		1.090.378 kil.

Le déchet a été de 5.15 p. 0/0 ;

La proportion des jets et pièces manquées, de 19 p. 0/0 environ de la fonte entrée au fourneau, et de 25 p. 0/0 du produit net en moulages.

La dépense en frais de moulage proprement dit, comprenant frais de mouleurs, noyauteurs, sableurs, ébarbeurs et manœuvres de toute sorte, a été de	72.446 fr. 80
La dépense pour 1,090,378 kilogrammes produits en moulages et la dépense totale des autres frais afférents à la fabrication, comprenant conducteur de machine, modeleurs, forgerons et ajusteurs, ouvriers attachés à la fabrication des poids à peser, etc., a été de	17.196 80
Soit ensemble.	89.643 fr. 50

Ou une dépense totale en salaires de 8.25 pour 100 kilogrammes de onte moulée en recette.

En ajoutant à ce chiffre la valeur de la fonte au creuset du cubilot, comptée à 13 fr. 25 les 100 kilogrammes, la fonte moulée revient à 21 fr. 50, — soit un *boni* net de 6 fr. 50 par tonne, en supposant le prix moyen de vente sur la base de 27 fr. 50 en moyenne.

Ces chiffres sont du reste faciles à vérifier par les dépenses de la fonderie, lesquelles s'établissent de la façon suivante :

Achat de fontes brutes 1,433,338 kilogrammes, pour.	90.743 fr. 75
— de combustible, 230,880 kilogrammes, pour.	9.994 60
— de diverses matières, sables, noirs, fers, bois, etc. . .	16.547 95
Dépenses de main-d'œuvre, tous salaires compris	89.643 50
Frais d'employés.	7.640 00
Frais de transport des matières et fontes.	10.382 75
Frais divers généraux, impositions, assurances, etc.	9.350 85
Total.	234.253 fr. 40
Cette somme étant retranchée du produit net des ventes en moulages.	295.506 fr. »
	234.253 fr. 40
Il reste un bénéfice net de.	061.252 fr. 60

Soit plus de 20 p. 0/0 du chiffre de vente.

Sur quoi il faut enlever les intérêts du capital engagé et les frais de gestion qui ne sont pas comptés, la fonderie ayant été dirigée, pendant l'exercice dont nous parlons, par le siège social à Paris et n'ayant été conduite que par des employés, un chef de fabrication et un comptable, les chefs d'atelier, surveillants, etc., étant compris dans les dépenses de main-d'œuvre.

Les 1,433,850 kilogrammes passés au cubilot ont été sensiblement répartis dans les proportions suivantes :

Fontes fortes anglaises — Hématites ou Harrington.	25.000 kilog.
Fontes d'Ecosse — Garstherrie ou Calder n° 1	165.000
Fontes de Cleveland n° 3.	140.000
A reporter	330.000 kilog.

Report.	330.000 kilog.
Fontes du bassin de Longwy, n° 1, grises.	113.350
— — n° 3, truitées grises.	200.000
— — n° 6, truitées blanches.	60.000
Fontes en bocages gris, de provenances diverses.	340.000
Fontes en bocages blancs et fontes brûlées.	121.000
Fontes provenant des jets et pièces manquées à repasser au cubilot	269.500
Total	1.433.850 kilog.

Fonderies de Marquise. — La courte notice qui va suivre sera pour l'auteur de ce livre l'occasion d'un dernier souvenir adressé à des fonderies qui furent longtemps à la tête de leur industrie et qu'il a eu l'honneur de diriger pendant les quinze plus belles années de leur existence. Mes lecteurs me pardonneront si j'ai beaucoup parlé de ces usines dans le cours d'un ouvrage dont j'ai voulu faire la représentation fidèle et complète d'une des grandes industries de la France.

Les détails qui me restent à donner seront raccourcis autant que possible. Ils résumeront l'historique des établissements qui ont été les plus importants dans leur spécialité, la fonderie industrielle et commerciale. — On en jugera par les chiffres qui ont été cités déjà (premier volume, pages 227 à 244), dans la première partie de cet ouvrage, aussi bien que par ceux qui suivent :

Le groupe de Marquise comprend deux usines : l'usine dite numéro 1, la plus importante, dans laquelle on rencontre toutes les branches de la fonderie ; l'usine numéro 2 fut d'abord une usine à fer, marchant en fonte d'affinage et pourvue de laminoirs, martinets, fours à puddler et à réchauffer, en résumé de tout l'outillage des forges anglaises. — Montée par une Société, sous la dénomination Morrisson et Cie, cette usine fut construite, en partie, sur les plans des ingénieurs Thomas et Laurens. Elle fut achetée en 1848 par la Société Pinart frères, qui exploitait déjà depuis une dizaine d'années l'usine n° 1, créée expressément pour la fabrication des moulages.

L'usine n° 2, démolie après la suppression de la forge, ne laissait plus guère que les massifs des fourneaux, des magasins et des habitations d'employés et d'ouvriers. — Je fus chargé de la reconstituer à nouveau et de la disposer en vue de la production des gros moulages, plaques et colonnes, fontes de bâtiment, poids à peser, coussinets de chemins de fer, etc.

La disposition de cette usine est représentée par la figure 2, planche 39, où l'on trouve :

Nos 1 et 2. Les hauts-fourneaux.
3. La grande halle de moulage.
4. Les appareils à air chaud.

5. Une halle supplémentaire pour les moulages coulés sur couche.
6. Petite halle pour le moulage des coussinets.
7. Habitation et jardin du directeur.
8. Habitation d'employé principal.
9. Habitations d'employés et contremaîtres, concierge, etc.
10. Magasin général.
11. Atelier de menuiserie et charpenterie.
12. Atelier de forge et de réparations.
13. Magasin de modèles.
14. Magasin pour approvisionnements divers.
15. Réservoir d'eau pour les besoins de l'usine.
16. Four à griller le minerai.
17 et 18. Générateurs.— Soufflerie dont la disposition générale est donnée à la planche 5.
19. Plateau des gueulards.
20 et 21. Usine à gaz. — Gazomètre.
22. Magasins et dépôts de sable.
23. Magasin de fontes.
24 et 24 *bis*. Ateliers de râpage et d'ébarbage.
25. Chantiers de râpage des gueuses.
26, 26^{a}, 26^{b}. Bureaux des divers services, comptabilité, expéditions, réception des minerais, matières et marchandises.
27. Groupes de fours *Appold*.
28. Crassier.
29. Réservoir d'eau pour les fours à coke.
31. Parc aux châssis.
32. Parc aux minerais.
33. Broyeurs à charbon pour la fabrication du coke.
34. Grandes cours pour dépôts de minerais, castine, coke, etc.
35. Parc aux gueuses.

L'usine n° 1 (fig. 1. pl. 39) n'eut d'abord qu'un haut-fourneau pour marcher au coke. — Les deux autres furent construits depuis. A l'époque où je fus attaché à Marquise, en juin 1848, le gros de l'usine n° 1 se composait des trois hauts-fourneaux n°s 1, 2 et 3, avec leurs halles de moulage, les machines soufflantes et les générateurs n°s 19 et 24.

Une partie seulement des ateliers de tour et d'ajustage n°s 25 et 28 existait.

Plus, la maison et les bureaux n° 45, la ferme n° 43, les logements et habitations des contremaîtres et employés n° 48.

J'ai fait construire, transformer, augmenter et compléter tout le reste, suivant qu'il est indiqué par des astérisques à la description qui suit:

Nos 1, 2 et 3. Hauts-fourneaux avec leurs appareils à air chaud et leurs halles correspondantes nos 5, 6 et 7.
4. Four à griller le minerai. — Plateau des gueulards, mines et charbons, etc.
8. Petite halle pour le moulage des pièces sur couche.
9. Halle de moulage pour tuyaux coulés inclinés.
* 10. Halle de moulage pour les coussinets de chemins de fer.
* 11. Grande halle avec grues roulantes. — Voir planche 35.
* 12. Plate-forme et installation des cubilots des halles neuves.
* 13. Plate-forme et installation des cubilots des halles anciennes.
* 14. Étuves à niveau.
* 14 *bis*. Étuves en fosses.
* 15. Noyauterie.
* 16. Ébarbage général.
* 17. Ébarbage et essai des tuyaux.
* 18. Atelier des modeleurs.
19, 20 et 21. Groupes de chaudières des machines soufflantes et des ateliers de construction, de la sablerie, des cubilots, etc.
23 et 24. Machines soufflantes.
* 25. Ateliers de construction.
* 26. Ateliers de forge, boulonnerie, ferronnerie.
27 et 28. Ateliers de montage et grand chantier de montage à découvert avec grues roulantes.
* 29 et 30. Usine à gaz et gazomètres.
* 31. Magasins de fers.
* 32. Magasins de modèles. — Il y a, en outre, des magasins de modèles au-dessous de la sablerie et au-dessus des magasins de sables.
* 33. Magasins de sable.
* 34 et 35. Magasins généraux.
* 36. Atelier des peintres.
* 37. Chantier de goudronnage. — Voir planche 34.
* 38. Fabrication de la torche à noyaux.
39. Atelier des charpentiers.
40 et 41. Atelier des charrons, des maréchaux et des scieurs de long.
* 42. Magasins de bois.
43. Bâtiments de la ferme et écuries.
* 44. Bureaux généraux.
45. Bureaux et habitation des propriétaires.
46. Habitation des propriétaires.
* 47. Habitation et jardins de l'ingénieur-directeur.

* 48. **Logements d'employés et de chefs d'atelier.** — Il y a, en outre des logements d'employés et d'ouvriers sur la route de Guines, en face du plateau des gueulards, et des groupes d'habitations sur divers points, à proximité des deux usines.

49, 50, 51, 52, 54, 55, 56. Bureaux de réception des mines, — du pesage, — des ateliers de construction, — des agents de réception à l'usine, — des ateliers de menuiserie, — des contremaîtres de la fonderie, etc. — Ces détails, figurant au plan d'ensemble, ne sont pas reproduits sur le plan réduit de la planche 39.

57. Casse-fonte.

* 58. Ateliers de fabrication des sables. — Voir planche 24.

* 59. Grand magasin de fontes moulées (1).

Il nous paraît utile de compléter les indications qu'on trouvera aux deux plans (fig. 1 et 2) par divers chiffres ayant trait à quelques-unes des constructions qui ont été notre œuvre.

Prix de revient de diverses constructions et installations à Marquise. — Construction et installation du bâtiment et du matériel pour les cubilots décrits pages 149 et suivantes, deuxième volume, et reproduits à la planche 12.

Bâtiment avec annexes, plate-forme, toiture, etc.

La construction est en briques et moellons, avec charpente et couverture métallique.

1° La partie en maçonnerie, comme frais de main-d'œuvre, fourniture de briques, moellons, ciment, mortier, etc., a dépensé 3,606 fr. 20.

2° La partie métallique comprenant :

Fonte : 8 colonnes de 4 mètres de hauteur. . . .	4.200 kil.		
— 9 poutrelles —	4.563		
— 10 sommiers et 3 entretoises	3.779		
— 4 longrines sur la halle de moulage. . .	1.088		
— Panneaux, pilastres, marches, etc., pour escalier.	2.084		
— 4 fermes de 12m,30 de portée avec les ancrages	2.450		
Ensemble.	18.254 kil. à 25 fr. les 100 kil.		4.563 fr. 50
Fers en boulons, tirants, etc.	476 kil. à 70 fr.	—	367 20
— pour la couverture	490 kil. à 50 fr.	—	245 »
Tôle ondulée pour la couverture.	1.596 kil. à 40 fr.	—	661 »
	Total.		5.836 fr. 70

(1) Le plan général ne montre pas les écoles, la salle d'asile, l'hospice et les autres constructions situées sur le côté, au-dessus et en face des usines.

3° L'installation des chaudières a coûté, tout compris :

Maçonnerie pour les fourneaux		1.640 fr. 20
2 chaudières à bouilleurs de la force de 10 chevaux chacune, et pesant ensemble 4,850 kil		3.392 »
Fontes pour plaques de foyer, armatures, barreaux de grille, etc	3.884 kil. à 20 fr. les 100 kil.	776 80
Fers pour tirants, supports, boulons	106 kil. à 70 fr. —	74 20
Tuyauterie en cuivre et robinetterie		468 fr. »
Total		6.351 fr. 20

4° Ventilateur et sa transmission :

Un ventilateur, système Platt et Scheele		752 fr. 40
Fontes pour transmissions : poulies, paliers, consoles et fers : arbres, boulons, bronze pour coussinets, 857 kilog. pour		305 88
Total		1.058 fr. 78

5° Monte-charge et sa transmission, du type 5 et 6 (pl. 10) :

Fonte assemblée pour chaises, colonnes, paliers, poulies, roues à chaîne, sommiers, entretoises, etc	3.002 kil. à 28 fr. les 100 kil.	840 fr. 56
Arbres de transmission, fers divers et chaînes Galle		1.058 20
Total		1.898 fr. 76

6° Cubilots, du type 1 à 9 (pl. 12) :

3 cubilots en tôle de 1m,30 diamètre. 5.535 kil. 1 — — 1m,90 — 2.328 —	7.863 kil. à 70 fr. les 100 kil.	5.504 fr. 10
Colonnes porte-vent avec tuyaux accessoires, ajustées et montées	2.784 kil. à 50 fr. —	1.392 »
Fonte brute pour tuyères, plaques de gueulard, conduits d'air en plaques de fonte et maçonnerie.	4.990 kil. à 16 fr. —	794 40
Total		7.690 fr. 50

Si l'on récapitule ces dépenses, on a :

Bâtiment : partie maçonnerie	3.606 fr. 20
— partie métallique	5.836 70
Chaudières et installation desdites	6.351 20
Machine à vapeur horizontale de 8 à 10 chevaux	3.500 »
Ventilateur et transmission	1.058 78
Monte-charge et transmission	1.898 76
Cubilots avec porte-vent, distribution du vent, etc	7.690 50
Un puits foré et maçonné pour l'alimentation de la machine et les besoins des cubilots	395 »
Ensemble	30.537 fr. 14

L'appentis des cubilots, installé sur murs en briques avec soubassement en pierre, a 12m,30 de façade sur 10m,50 de largeur.

Une estacade avec colonnes et poutres en fonte recevant de petites voûtes en briques et desservant trois cubilots, à l'aide d'un monte-charges à plateaux, comme celui des figures 8 et 10, planche 12, a coûté :

Construction en maçonnerie :

Dés en pierre et briques pour les arceaux ; main-d'œuvre de maçons, monteurs, etc.	408 fr. 65

Partie métallique en fonte :

		kilog.			
Plancher	4 colonnes de 3m,50 haut.	1.272	5.174 kil. à 25 fr. les 100 kil.	1.293	50
	6 poutres ou longrines. .	2.180			
	8 sommiers, entretoises .	1.722			
Toiture	1 poutrelle recevant les fermes.	754	1.240 kil. à 25 fr. —	310	»
	2 fermes	484			
Balustrade et escalier	Pilastres, balustrade. . .	228	2.234 kil. à 30 fr. —	670	20
	Escalier complet porté par deux colonnes à nervures.	2.006			
Monte-charges	6 colonnes à nervures . .	876	2.386 kil. à 30 fr. —	715	80
	4 entretoises portant paliers.	464			
	4 entretoises reliant les colonnes.	216			
	4 roues à chaîne sans fin.	830			
Transmission	1 support avec palier . .	258	728 kil. à 40 fr. —	291	20
	3 chaînes munies de paliers.	108			
	1 engrenage de commande et pignons	168			
	2 poulies de transmission.	194			

Partie métallique en fer :

Boulons d'assemblage pour le plancher		57 kil. à 50 fr. les 100 kil.	28	50
Fers à T, tirants et poinçons pour deux fermes . .		321 kil. à 70 fr. —	224	70
Entretoises et boulons du monte-charges		73 kil. à 45 fr. —	32	85
Chaînes et montants pour le châssis sans fin.	224	796 kil. à 100 fr. —	796	»
12 plateaux munis de leurs axes.	572			
Arbres de transmission	Tôle ondulée pour la couverture.	696 kil. à 40 fr. —	305	90
	Menues fournitures et façon. . .	310 kil. à 60 fr. —	186	»
Ensemble.			5.263 fr.	25

Cet appentis dessert trois cubilots, dont un ayant un mètre de diamètre intérieur de la tôle et deux de 1m,60 de diamètre, desservis par un plancher de 7m,50 de longueur sur 6m,60 de largeur. La couverture en

tôle est posée sur deux fermes de 7m,50 de portée, placées devant les cubilots et en façade sur la cour extérieure et la halle de coulée.

Construction et installation d'un atelier pour la fabrication des sables. — Bâtiment de 21m,50 sur 13m,60 de largeur, ayant un atelier en sous-sol pour le broyage et le tamisage des sables, un atelier pour l'achèvement du travail au rez-de-chaussée et au-dessus, en greniers, des magasins de modèles. Le plancher entre le sous-sol et le rez-de-chaussée est avec poutres en fonte et voûtes en briques. (Voir pl. 24.)

Dépenses en matériaux et main-d'œuvre pour la maçonnerie, la charpente en bois et la couverture			12.347 fr.	85
Dépenses en fournitures de fonte assemblées et mises en place ; 15 colonnes au sous-sol, supportant les poutres du rez-de-chaussée	6.350 kil. à 20 fr.	les 100 kil.	1.270	»
22 poutres assemblées sur lesdites et sur les murs supportant les voûtes en briques	6.050 kil. à 25 fr.	—	1.512	50
60 rosaces d'ancrage	275 kil. à 20 fr.	—	55	»
5 colonnes au rez-de-chaussée portant les planches du grenier	4.880 kil. à 20 fr.	—	976	»
36 châssis de croisée en fonte, dont 22 avec parties ouvrantes	2.296 kil. à 30 fr.	—	688	80
Diverses fontes pour châssis, sommiers, armatures, barreaux, supports, etc., pour l'installation de la machine et des chaudières	2.354 kil. à 18 fr.	—	423	70
Dépenses en fournitures de fer pour tirants, boulons, plaques d'assemblage, etc., plus un chéneau en tôle			928	»
			18.200 fr.	85

A ajouter :

Une machine horizontale de 20 chevaux		6.750	»
Deux chaudières et leurs fourneaux		5.600	»
Le monte-charges La transmission générale Les séchoirs et les réservoirs d'eau	ensemble.	8.800	»
Soit, sans les machines et l'outillage décrits plus haut (chapitre sur la fabrication des sables, pages 108 et suivantes, quatrième volume)		41.350	85

Nous ne donnerons pas d'autres prix de revient détaillés, afin de ne pas abuser de semblables documents. Nous nous bornerons seulement à indiquer que, parmi les constructions représentées au plan général (fig. 1, pl. 39) :

La grande halle de moulage, dessinée à la planche 35, et à laquelle appartient l'installation des cubilots rapportée plus haut, a 105 mètres de long sur 20 mètres de large et a coûté environ	85.000 fr.
Les halles supplémentaires appliquées contre la précédente, n° 14 du pnal 1, ayant 43m,50 sur 26 mètres, ont coûté environ	20.000

Les ateliers d'ébarbage 20m/24m, y compris la rotonde de 19 mètres de diamètre.	22.500 fr.
La noyauterie 24m/14m.	8.000
L'atelier d'ébarbage pour les tuyaux 28m/22m, avec colonnes en fonte, nochères en tôle, etc	8.500
Le magasin de fontes moulées 31m/12m, avec galerie en bois sur poteaux	8.000
Le magasin d'approvisionnements généraux, surmonté d'un magasin de modèles 24m,50/13m,50, avec galeries en bois sur poteaux. . . .	8.500
L'atelier de fabrication des torches 24m/4m.	1.250
L'atelier d'ajustage 20m/8m et celui des tours 16m/15m.	9.000
L'atelier des forges 16m/15m et la boulonnerie 14m/11m.	8.500
L'atelier des modèles 36m/11m.	7.500
L'atelier de montage, avec appendices à la suite, 26m/25m + 15m/2m,50.	9.800
Le grand atelier de montage, avec appendices, 95m/9m en moyenne. .	15.000
Enfin, les bureaux de l'usine 28m/20m, avec les écuries et remises à la suite 14m/5m.	20.500

Toutes ces constructions ayant été établies pour usage spécial, en briques et moellons, avec charpentes en sapin ou charpentes mixtes, bois et fer, couvertures en zinc ou en pannes de pays, peuvent donner une idée sommaire de ce que coûteraient des constructions analogues, plus grandes ou plus petites, en les évaluant au mètre carré couvert et fermé en clôtures de briques plus ou moins solides, suivant que les bâtiments doivent être résistants ou légers.

Ce que nous venons de dire, étant accompagné des documents statistiques qui suivent, achèvera de montrer quelle a été l'importance des fonderies de Marquise.

Le premier tableau indique la production de l'usine en fontes moulées par années et le nombre d'ouvriers, par catégories, occupés pendant le même temps, soit de 1842 à 1862.

Le deuxième tableau montre la répartition de la production par espèces de 1851 à 1860. Il fait voir combien a été variée cette production qui s'étend depuis les fontes de commerce jusqu'aux moulages les plus divers et les plus difficiles compris dans les séries notées sous le nom de pièces de mécanique et de construction, dont le chiffre en 1860 et 1861 a dépassé 8,000,000 de kilogrammes en moyenne. Or, 8,000,000 de kilogrammes en une année, soit près de 700,000 kilogrammes par mois de fontes produites pour la mécanique et les travaux publics, cela constitue des chiffres qu'aucune autre fonderie, croyons-nous, n'a atteints en France, sans parler des fabrications spéciales, tuyaux, colonnes, coussinets et articles divers, ni de la production particulière de l'usine n° 2.

Nous ne comptons pas, dans ce tableau, les ouvriers attachés aux exploitations des mines et des carrières, les voituriers, les ouvriers des gueulards pour le déchargement et le rangement des minerais et des

combustibles, etc., de même, non plus, le service des ouvriers attachés à l'usine n° 2. Avec les chefs d'ateliers, les chefs d'équipe, les gardes, les employés surveillants, etc., le personnel des deux usines dépassait le chiffre de 3,000 en 1861-1862. Nous croyons que c'est à cette époque qu'il faut placer l'apogée de la marche des usines de Marquise, lesquelles n'ont pas vu se déplacer beaucoup, depuis, les chiffres de production et le nombre des ouvriers indiqués au tableau.

Ces chiffres font voir, en tenant compte de certaines circonstances, comme en 1848 et en 1858 celles causées par la politique et l'abaissement subit du chiffre des affaires, quelle a été la marche progressive des importants établissements dont nous parlons. Lorsque nous avons pris la direction des travaux et des usines à la fin de 1848, l'usine n° 1 occupait 300 ouvriers et produisait 3,370 tonnes de moulage. En 1861-1862, époque à laquelle nous avons quitté la direction, le nombre des ouvriers employés dans la fabrication directe des moulages s'élevait au chiffre de 1,600 et la fabrication atteignait 23,000 tonnes de moulages en recette.

La répartition des moulages par espèces, suivant la production totale, présente aussi un grand intérêt au point de vue du développement de l'usine. Nous nous contentons de la retracer à grands traits, de 1850 à 1860 seulement, laissant de côté les années antérieures à 1850, lesquelles ont été consacrées aux premiers développements prévus d'un établissement créé en principe pour la production des fontes brutes en gueuses, puis amené successivement, par la force des choses, aux gros moulages, lests, plaques sur couche, tuyaux pour le commerce, coussinets et pièces de construction pour les chemins de fer, pour arriver enfin aux fabrications les plus diverses et les plus complexes entreprises dans les fonderies.

USINE N° 1. — *Production des moulages depuis la fondation jusqu'à l'année 1882.*

ANNÉES	PRODUCTION EN MOULAGES 1re et 2e fusion.	NOMBRE D'OUVRIERS EMPLOYÉS & ENTRANT DANS LA FABRICATION DE LA FONTE									
		FOURNEAUX	CUBILOTS	MOULEURS et aides. *A*	NOYAUTEURS et fileurs de foin *B*	SABLEURS *C*	ÉBARBEURS et RAPEURS *D*	MANŒUVRES divers. *E*	OUVRIERS divers. *F*	ATELIERS de modèles et de constr°s *G*	TOTAL
1842	1.643.359	38	4	75	8	8	12	42	16	10	213
1843	2.272.883	40	4	68	7	8	16	46	18	11	218
1844	2.181.524	40	5	72	8	8	16	46	18	10	223
1845	3.359.505	52	8	122	16	12	24	57	26	16	333
1846	4.331.439	54	8	120	16	13	23	80	24	20	358
1847	5.885.625	54	8	130	18	13	27	92	20	21	383
1848	4.999.970	55	8	87	9	9	18	34	9	36	265
1849	3.370.000	51	8	117	13	8	24	39	11	42	303
1850	6.632.841	63	10	183	57	14	34	57	38	63	519
1851	7.810.506	75	10	277	82	24	58	46	35	64	671
1852	7.991.842	66	10	231	45	19	48	44	41	71	575
1853	10.385.586	63	10	318	64	36	62	85	34	105	777
1854	13.410.432	77	12	396	86	43	86	169	39	110	1.018
1855	15.490.759	80	15	501	93	55	103	121	36	121	1.125
1856	16.846.797	86	18	551	110	59	115	155	46	132	1.272
1857	15.761.103	91	22	557	116	45	125	173	44	138	1.311
1858	11.722.717	88	28	592	98	49	138	187	38	155	1.373
1859	15.032.845	95	15	606	110	30	117	176	51	192	1.394
1860	15.386.603	93	14	675	119	32	114	185	45	245	1.422
1861	20.200.465	99	18	617	91	40	147	188	50	256	1.506
1862	23.245.838	80	17	671	143	34	190	171	46	250	1.622

A. — Cette colonne comprend les mouleurs proprement dits et leurs aides, les manœuvres ou apprentis travaillant exclusivement au moulage, les manœuvres pour préparer les poches.

B. — Les noyauteurs chargés des noyaux troussés ou moulés dans des boîtes et les enfants de la filature pour la fabrication des torches de foin pour les noyaux.

C. — Les ouvriers employés à la fabrication des sables et de la terre à moulage, le ramassage du crottin.

D. — Les râpeurs et les ébarbeurs, les essayeurs de tuyaux, les ouvriers chargés de sortir les pièces des halles de coulée et de les transporter à l'ébarbage, etc.

E. — Les chargeurs de voitures, les charretiers et les employés de la ferme, les terrassiers, les ouvriers chargés des manœuvres à l'intérieur de l'usine, des pesages, des rangements, de l'entretien, etc.

F. — Les ouvriers spéciaux attachés à l'usine : charpentiers, peintres, maçons, bourreliers, gaziers, magasins divers, etc.

G. — Les ouvriers modeleurs, ajusteurs, tourneurs, forgerons et aides formant le service spécial des ateliers de construction.

Répartition des moulages produits par les usines de Marquise de 1851 à 1860.

	1851	1852	1853	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	TOTAL
	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
Tuyaux de conduite et raccords	5.489	2.665	3.410	4.178	4.554	4.161	4.283	3.642	4.342	5.207	41.932
Tuyaux de descente et gargouilles	207	303	453	323	234	462	594	354	519	637	4.106
Colonnes pleines et colonnes creuses	106	392	1.078	432	1.118	1.120	1.300	1.465	2.880	2.960	12.852
Coussinets de chemins de fer.	207	190	»	772	236	5.434	3.120	»	23	1.008	11.000
Articles de commerce. . . .	481	305	209	76	107	315	104	120	299	230	2.166
Plaques de cheminée. . . .	278	360	270	131	230	305	73	130	601	1.580	3.958
Poids à peser	47	68	75	18	247	112	20	17	163	164	936
Barreaux de grille	26	43	40	16	200	160	123	87	216	276	1.187
Candélabres et consoles à gaz.	21	62	110	102	124	99	128	245	227	167	1.285
Pièces de mécanique, etc . .	862	1.173	510	768	787	1.133	1.244	953	1.075	1.240	9.754
Pièces de construction. . . .	469	640	1.590	2.056	2.705	3.340	4.254	2.450	5.109	6.561	29.174
Pièces en châssis et sur couche pour les besoins de l'usine.	—	—	—	—	—		—	—	—	—	mémoire
Totaux	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	118.340

Nous indiquons les chiffres de ce dernier tableau en tonnes, négligeant les fractions inutiles dans le travail comparatif que nous voulons présenter à nos lecteurs.

Il résulte de ce travail que la production de l'usine n° 1 a été, en partie notable, dirigée vers la fabrication des tuyaux de conduite d'eau et de gaz, laquelle a été l'objet de fournitures importantes pour Paris et pour Marseille. Depuis 1860, Marquise a développé son matériel de moulage pour les tuyaux coulés debout et a pris part, en communauté avec Fourchambault, aux importantes commandes de tuyaux devant amener à Paris les eaux de la Dhuys et de la Vanne. Nous admettons que de 1860 à 1880 ces usines ont dû, faisant le même chiffre par dix ans que celui indiqué ici, faire sortir depuis leur création plus de 120,000,000 de kilogrammes en tuyaux, base principale de leur fabrication.

Les autres articles se sont continués à peu près dans les mêmes proportions, sauf les coussinets qui ont dû disparaître en grande partie. Marquise a fait en remplacement, depuis la guerre, des projectiles en assez grande quantité, ce qui n'a pas dû être une bonne opération, vu les difficultés et les exigences de cette fabrication spéciale.

D'un autre côté, on a vu s'étendre les produits destinés aux grandes constructions des gares, ponts, marchés et aux autres travaux importants de ferronnerie fournis à des constructeurs spéciaux dans des conditions généralement mauvaises.

Enfin, il y a eu aussi une certaine extension dans les travaux de fonte pour matériel fixe des chemins de fer, notamment pour les plaques tournantes. Mais les prix sont descendus si bas, depuis le temps où nous faisions construire ces appareils, que leur fabrication n'est plus aujourd'hui rémunératrice.

Somme toute, nous avons de bonnes raisons de croire, et ce n'est pas pour nous en faire un mérite, que la véritable ère de prospérité des usines dont nous parlons s'est montrée de 1855 à 1860. A cette époque, les prix de vente n'avaient pas baissé, les minerais du pays suffisaient encore, et les charbons, surtout de 1859 à 1862, s'étaient tenus à de bonnes conditions d'achat. La fonte de première fusion, qui avait valu au creuset entre 11 et 12 francs par 100 kilogrammes, était descendue alors entre 8 fr. 50 et 9 fr. 50. Nous doutons qu'elle ait pu arriver plus bas depuis. Dans ces dernières conditions, on pouvait encore lutter, étant favorisé sous d'autres rapports, avec les fontes de la Moselle qui s'établissaient, pour moulages, entre 7 et 8 par 100 kilogrammes au creuset du haut-fourneau.

A partir de 1850, les grands travaux publics s'étant développés, Marquise a pris part à tous ceux d'une grande importance accomplis en France, notamment en vue de la construction des chemins de fer. Indépendamment de la production sur une grande échelle des coussinets

et des tuyaux de conduite, les travaux de l'usine se sont portés vers toutes les grandes constructions métalliques entreprises depuis 25 à 30 ans :

Halles centrales de Paris. Constructions aux Expositions de 1855, 1867 et 1878. Grands travaux de viaducs et de fondations de ponts, de constructions diverses, gares, etc., pour les chemins de fer russes, les chemins de fer du Midi, de l'Ouest, du Nord, etc. Travaux importants pour les ateliers et les agrandissements du port de Toulon, pour les usines à gaz et notamment pour celles de la Compagnie parisienne où Marquise a fourni des millions de kilogrammes. Puis, la construction du matériel fixe des voies de chemins de fer, plaques tournantes, grues, leviers de manœuvre, signaux, appareils hydrauliques, etc. Nous ne nous étendrons pas davantage sur ces détails. Les usines de Marquise ont tenu la tête, pendant les vingt ans que j'y suis demeuré attaché, de toutes les fonderies commerciales en France et à l'étranger.

Aujourd'hui, dans des conditions défectueuses par suite de la rareté des minerais locaux de bonne qualité, elles ont dû faire appel aux fontes comme aux minerais étrangers, en même temps qu'elles approvisionnaient chèrement leurs charbons.

La fonte de première fusion leur est devenue sinon impossible, du moins assez onéreuse devant la concurrence des usines du Nord et de l'Est, plus avantageusement placées, pour qu'elles aient été amenées à la restreindre et même, dans les derniers temps, à la supprimer.

Réduites aujourd'hui à l'état de fonderies de deuxième fusion et d'ateliers de grosses constructions, seront-elles dans des conditions meilleures et s'ouvriront-elles, à cet égard, pour l'avenir, une nouvelle voie large et productive, comme celle à laquelle nous avons assisté de 1848 à 1870 ? Nous le leur souhaitons, ayant passé dans ces usines de bonnes et laborieuses années en compagnie des fondateurs, les frères Pinart, tous trois à présent disparus, mais auxquels il nous plaît de rendre ici un dernier hommage. Hommes de travail et d'action, commerçants de la vieille école, intelligents, droits et sérieux, aimant par-dessus tout l'œuvre commune qu'ensemble nous avons portée si haut et si loin, je leur ai dû ma fortune en les aidant à faire la leur (1).

Fonderie de cuivre. — Entre une fonderie de cuivre comme celle dont nous avons parlé plus haut et dont la disposition d'ensemble est rappelée par la figure 4, planche 39, et un atelier de moindre importance, tel que peuvent en créer comme annexe des établissements de fonderie de

(1) Et tout cela pour arriver à un désastre comme on en a trop vu depuis dix ans !

fer qui désirent s'adjoindre la fabrication des moulages en laiton et en bronze, il y a toute une marge. Les éléments qu'on trouvera en divers endroits de cet ouvrage permettraient au besoin de déterminer la dépense approximative à prévoir pour une fonderie de cuivre quelconque, abstraction faite de la valeur du terrain et des bâtiments.

Nous nous bornerons donc à noter un seul devis d'ensemble pour une petite fonderie à deux fours à creusets, pouvant permettre de couler des coussinets et des pièces de mécanique jusqu'à concurrence du poids de 50 à 60 kilogrammes.

Les chiffres ci-dessous se rattachent à la dépense première d'un petit établissement que nous avons installé jadis :

Un atelier en hangar ou en appentis comprenant maçonnerie, charpente, couverture, clôture, portes, fenêtres, etc., ayant 8 mètres de longueur sur 4m,50 de largeur, construction simple :

Maçonnerie en briques	480 fr. »	1.100 fr. »
Charpente	250 »	
Menuiserie	220 »	
Divers	150 fr. »	
Fourneau à deux foyers, avec hotte, étagère, cheminée légère de 5 mètres de hauteur, chapeau en tôle		750
Étuve en briques, avec portes en tôle, armatures en fer, 2m,50 de longueur sur 2 mètres de largeur		1.100
Outillage des fourneaux : happes, pelles, pincettes, écumoire, tisonnier, tire-clavette, couvercles de creuset, etc		40 »
Une petite machine à frotter le sable		200 »
Une presse à couler et 4 presses à garnir		85 »
Cinq caisses à mouler en chêne avec veilloirs, dont un à garnir		100 »
16 grandes planches à mouler et renmouler et 16 petites, le tout consolidé par des ferrures		128 »
200 châssis divers pesant environ 2,000 kilogrammes, à 50 francs les 100 kilogrammes		1.000 »
Briqueterie, ferrures et installations diverses		850 »
Un ventilateur à volant ou à branloire		300 »
Total		5.553 fr. »

On peut admettre sur ces bases que, pour une somme variable entre 5,000 et 6,000 francs, on monterait dans des conditions parfaitement convenables, dépenses de sable, creusets et autres premiers approvisionnements compris, une petite fonderie de cuivre pouvant occuper trois à quatre hommes dont un servant à la fois de manœuvre et de fondeur.

Avec ces bases faciles à étendre plutôt qu'à restreindre, on peut, allant du petit au grand, déterminer d'une façon assez approchée la dépense à faire d'une fonderie de cuivre installée dans des conditions ordinaires.

DONNÉES DESCRIPTIVES

SUR

QUELQUES FONDERIES FRANÇAISES

Fonderies de Fourchambault. — Le groupe de Fourchambault est formé d'un certain nombre d'usines exploitées en partie dans le département de l'Allier, en partie dans le département de la Nièvre. Nous n'avons à parler ici que de la fonderie de Fourchambault et de l'usine de Torteron où l'on s'est occupé jusqu'à présent de la fabrication des fontes moulées.

La fonderie de Fourchambault, anciens établissements *Emile Martin*, a été créée en 1823. Elle comprend, en dehors de vastes ateliers de fonderie, des ateliers de construction et de forge d'une grande importance.

Une force motrice de 700 à 800 chevaux met en marche des marteaux-pilons puissants, des forges, des ateliers de tour, de rabotage et de montage, en même temps que les cubilots et les appareils de la fonderie.

Parmi les nombreux travaux sortis de Fourchambault et sans parler des fontes courantes de mécanique et de construction pour les chemins de fer et l'industrie, on peut citer :

Les piles en fonte du pont de Cubsac sur la Dordogne, travail élégant et hardi, tenté à une époque où la fonte de fer n'avait pas encore pris le grand élan qu'elle a reçu depuis;

Les combles en fonte de la cathédrale de Chartres;

Les arches du pont du Carrousel, construites à voussoirs creux supportés par des tympans à anneaux, du type *Polonceau;*

Un grand nombre de ponts et de viaducs en fonte sur les diverses grandes lignes de chemins de fer, entre autres les sept arches du pont

de Beaucaire, le viaduc de l'Isère, ceux du Rhône à Lyon et à Givors, le pont Solférino à Paris, les arches sur les deux bras de la Seine à la pointe de l'île Saint-Louis, etc.

Qu'on ajoute à ces œuvres la fonte en bronze d'une grande partie des panneaux et des tronçons de la colonne de Juillet, les constructions spéciales d'affûts de côte pour la marine, une importante fabrication de roues de wagons pour les chemins de fer et des travaux de construction variée, on aura une idée de la fonderie actuelle de Fourchambault, dont la réputation n'est plus à faire. Il y a aujourd'hui des années que les noms connus des Dufaud, des Boigues et des Emile Martin ont imprimé au nom de Fourchambault le souvenir ineffaçable des travaux de cette usine et de sa coopération aux progrès de la fonderie moderne. Aux Expositions de 1819 jusqu'à 1878, les hautes récompenses se sont succédé sans interruption avec une persistance bien méritée. Et, à présent encore, la métallurgie du fer et de l'acier, concentrée dans le Centre, entre les Sociétés de Commentry-Fourchambault et de Châtillon-Commentry, lutte courageusement, malgré des difficultés considérables, provenant de l'approvisionnement des matières premières, pour maintenir à cette partie de la France la suprématie qu'elle a eue si longtemps.

L'usine de Torteron, dont nous avons parlé à plusieurs reprises dans ce livre, a puissamment aidé à soutenir le nom célèbre de Fourchambault que tous connaissent, comme on connaît le Creusot. De cette fonderie sont sorties des quantités considérables de tuyaux à grande longueur coulés debout et moulés par des procédés installés avec intelligence par un des directeurs, M. Clairvaux. Comme dispositions particulières de la fabrication, on a su tirer parti des procédés employés en Angleterre et à Marquise où la fabrication mécanique des tuyaux a pris naissance dès 1848-1849. Les gaz recueillis au gueulard ont été appliqués non seulement au chauffage des chaudières, mais encore au séchage des moules et à celui des noyaux, à la dessiccation des sables, à la fabrication du gaz d'éclairage, etc.

Enfin Torteron a fourni pour l'établissement des conduites d'eau de Madrid, pour la canalisation de l'eau et du gaz à Paris et dans beaucoup de villes en France et à l'étranger, des quantités considérables de tuyaux à large section et à grande longueur. Cette usine a pris part à l'œuvre métallique importante du viaduc de la Loire à Nevers, comme à celle d'un grand nombre de ponts construits en France. Opérant, en cela, de concert avec Marquise, elle a fourni également, avec ces usines et la fonderie de Mazières, la plus grande partie des fontes ayant été employées aux constructions des Expositions universelles de 1855, 1867 et 1878. Ajoutons que les fontes de Torteron, renommées par leur ténacité exceptionnelle et résistant aux épreuves les plus exigeantes de

l'artillerie, ont été employées, depuis des années, à la fabrication des projectiles. Torteron a occupé à certains moments plus de 600 ouvriers. On dit que les fabrications de cette fonderie quitteront cet établissement pour aller se rattacher à la fonderie de Fourchambault qui, déjà, emploie plus d'un millier d'ouvriers, et que les hauts-fourneaux de Torteron seront uniquement consacrés à la production de la fonte brute. C'est une mesure que nous n'avons pas à voir ici, nous bornant à dire que le déplacement de semblables établissements est souvent une cause de désorganisation et de désarroi. Aux fonderies de Fourchambault et de Torteron, les anciens propriétaires ont organisé des écoles, des églises, des caisses de secours et autres fondations humanitaires.

On trouve à Fourchambault :

Une école tenue par les frères de la Doctrine;

Deux établissements dirigés par des sœurs de deux ordres différents;

Un asile hospitalier fondé par l'un des anciens directeurs, *Jules Hochet* (le tout abritant et instruisant plus de 1,200 enfants);

A Torteron :

Une école de garçons et une école de filles recevant ensemble au moins 600 enfants.

Qne deviennent de telles œuvres au milieu des bouleversements et des transformations, alors que les fondateurs, si prévoyants qu'ils soient, ne sauraient préjuger les mouvements imprévus de la nouvelle industrie du fer ?

Usines de Pont-à-Mousson. — Nous avons eu l'occasion de citer, à plusieurs reprises, ces importantes fonderies, notamment aux pages 251 à 255 de la première partie de cet ouvrage. — Nous nous bornerons à résumer ici quelques chiffres qui donneront une idée plus complète de la situation présente de ces usines.

Au moment de l'Exposition de 1878, elles comportaient quatre hauts-fourneaux en marche, dont deux marchant en fonte à moulage et deux en fonte d'affinage, la production annuelle totale pouvant donner environ 50,000 tonnes de fonte brute et 15,000 tonnes employées en moulages de première et de deuxième fusion, dont une très grande partie en tuyaux pour le gaz et l'eau. — Depuis la guerre, les fonderies de Pont-à-Mousson, dont on voit le plan d'ensemble figure 5, planche 39, ont trouvé un écoulement considérable en Allemagne, tant pour les fontes de construction que pour les tuyaux de tous diamètres entre $0^m,040$ et 1 mètre, lesquels sont coulés debout par des procédés empruntés un peu partout.

La force motrice employée dans la fonderie, les ateliers de construction et dépendances, peut être de 450 à 500 chevaux environ. — La su-

perficie de l'usine comprend 19 hectares, dont environ 18,000 mètres de bâtiments couverts.

La quantité de minerais extraits sur les concessions en exploitation s'étendant à 7 ou 800 hectares est d'environ 140,000 tonnes par année.

Le nombre d'ouvriers occupés en 1877 atteignait le chiffre de 1,100 à 1,200 représentant un salaire moyen de 3 fr. 50 à 4 francs par homme et par jour.

Les produits de la fabrication, en dehors des fontes brutes, sont principalement : les tuyaux et tous accessoires s'y rattachant ; les appareils d'usines à gaz ; les fontes de construction, colonnes, poutres, charpentes, pièces de ponts, etc. ; et aussi des coussinets de chemins de fer, des plaques tournantes, des pièces de wagons, etc. — Les fontes n'ont pas la réputation, comme résistance et fabrication, de celles des établissements similaires, tels que Fourchambault, Marquise, Mazières, autant du moins qu'on a pu en juger par les produits exposés en 1878.

Usines de Fumel. — L'exploitation de la principale usine de ce groupe est surtout à citer. C'est à *Fumel* qu'est la fonderie. — Les établissements de *Larivière-de-Champagnac*, dans la Dordogne, de *Laroche*, dans la Vienne, et de *Lavareux-les-Mines*, dans la Creuse, sont exploités par une même Compagnie, dite Société métallurgique du Périgord.

Ces dernières usines fabriquent des fontes au charbon de bois de la qualité dite du Périgord. — Elles emploient des minerais de leurs localités, combinés avec des minerais d'Espagne et d'Algérie. — Ces fontes sont manganésifères et propres à la fabrication des aciers. On les applique en grande partie, après leur affinage au charbon de bois, dans l'établissement de Larivière, à la fabrication des fils de fer et des pointes, de la verge à clous, etc.

Fumel produit des fontes en gueuses pour le moulage et fabrique des fontes moulées en tuyaux, projectiles, plaques de cheminée et autres fontes de commerce, coussinets de chemins de fer, etc.

La carbonisation du coke, créée en 1867 à Lavareux-les-Mines, possède aujourd'hui 160 fours produisant jusqu'à 140 tonnes par jour de coke pour la consommation des hauts-fourneaux et des cubilots. — La production des fourneaux de Fumel et des cubilots atteint environ 50 tonnes moulées par jour.

L'exploitation de Fumel date de mars 1874. Cette usine possède deux hauts-fourneaux, quatre cubilots, des ateliers de fonderie et de construction d'une certaine importance sur un terrain d'environ 6,000 mètres carrés. — De plus, elle a une fabrication de briques assez largement organisée. — La soufflerie à double cylindre est de la force de 200 chevaux. — Il y a en outre divers moteurs à vapeur, locomobiles

ou autres, d'une force totale de 80 à 90 chevaux. Le nombre d'ouvriers occupés est de 600 environ.

Les établissements de Larivière et de Laroche disposent de trois hauts-fourneaux et d'un cubilot, avec forges, laminoirs, etc. — Les soufflerie sont conduites par moteurs hydrauliques de la force de 100 chevaux, aidés par deux machines à vapeur de même force pour le service de la forge. — 250 à 300 ouvriers travaillent dans ces deux usines.

Construites dans la vallée du Lot par la Compagnie du chemin de fer d'Orléans, les fonderies de Fumel ont plusieurs fois changé de main. — Achetées par une Compagnie dite de la Vienne, elles ont été reprises en 1874 par une nouvelle Société qui les exploite aujourd'hui sous le nom de Société métallurgique du Périgord. — La production mensuelle est d'environ 2,000 tonnes en fontes brutes et en fontes de moulages destinées en grande partie à la fabrication des tuyaux coulés par des procédés plus ou moins copiés à Marquise et à Fourchambault.

Un atelier de tour et d'ajustage permet de construire des appareils destinés à la construction du matériel fixe des chemins de fer, tels que plaques tournantes, grues hydrauliques, appareils de levage, etc.

Les fontes de Fumel sont estimées, comme fontes brutes, par diverses grandes fonderies, entre autres par celles de la marine à Toulon et à Indret. — Elles subissent convenablement les épreuves exigées par les cahiers des charges de l'artillerie et des chemins de fer et elles ont été, si elles ne le sont encore, employées avec quelque succès dans la fabrication des projectiles.

Fonderies de Conches. — L'établissement de Conches, avec la petite usine de Breteuil, représente tout ce qui reste du groupe des forges de l'Eure, l'un des plus anciens de France.

En 1480, les sieurs Rignon et Pergues furent autorisés à construire un haut-fourneau sur le grand étang de *Breteuil*.

En 1624, l'évêque d'Evreux donna à titre de fief à Jean Bucaille, sieur du Buisson, le fourneau de *Pillebourse*, situé en aval de Breteuil. — Vers la même époque, les forges de la *Poultière* appartenaient à l'abbaye de *Lyre*, qui les faisait exploiter par Jean Gorgues en qualité de fermier.

Une charte du prieuré de *Lierru* mentionne, en 1276, les *Vaugoins*, actuellement les hauts-fourneaux et fonderies de Conches.

En 1598, les anciennes forges du *vieux Conches* sont fieffées par lettres patentes du roi à Maurice Allard, à la charge de payer aux anciens possesseurs une redevance annuelle de *deux écus* et *huit boulets*.

En 1622, messire François Péricard, évêque d'Evreux, fieffe, du consentement du chapitre d'Evreux, à Jean Bucaille, sieur du Buisson, à titre perpétuel, le droit des forges et fourneaux de Condé, moyen-

nant une rente de dix livres tournois, cinq pots et un chaudron en fer.

De ces diverses usines et des établissements des *Bottereaux*, de *Trisay*, de *Rugles*, de *la Ferrière* et du moulin *Roger*, de la vallée de la Risle et de la *Bonneville* sur l'Iton, il n'a survécu aujourd'hui que les usines de Breteuil et de Conches, encore aux mains des héritiers du comte Roy, représentés par la famille d'Albon, qui a exploité depuis cinquante ans la plupart de ces usines.

Le travail de production de la fonte en moulages s'est concentré à Conches et à Breteuil où la fabrication en deuxième fusion opère sur des matières achetées au dehors, les anciens hauts-fourneaux ne marchant plus.

La forêt de Conches, contenant plus de 700 hectares, fournissait jadis aux hauts-fourneaux du charbon de bois dont le prix excessif ne pouvait être compensé par la plus-value de qualité dans les produits. On dut marcher au coke.

Les cokes venaient de Belgique. — Un mélange de coke de Charleroi avec des cokes plus denses du bassin de Mons donnait un roulement convenable en fonte de moulage.

On a même obtenu au fourneau de Breteuil, avec des cokes friables, un roulement régulier et assez économique dans un fourneau de 10 mètres de hauteur et 2 mètres de diamètre au ventre, produisant deux tonnes à deux tonnes et demie par jour.

Les fontes brutes employées pour la deuxième fusion sont à peu près dans les proportions suivantes :

1/3 fontes du Cleveland;

2/3 fontes de la Moselle.

Les fontes en gueuses d'Ecosse et les vieilles fontes françaises entrent pour une part relativement peu importante dans la consommation des cubilots de Conches et de Breteuil, qui est d'environ 5,000 tonnes par an.

Les houilles consommées pour le chauffage des machines à vapeur et les besoins des fonderies sont prises en Angleterre.

En somme, tout cela crée une situation assez dure, vu les prix actuels, étant donné qu'aucune des matières premières essentielles ne provient des localités environnantes.

La fonderie de Conches possède comme force motrice deux roues hydrauliques fournissant ensemble une force de 15 chevaux, une machine soufflante à vapeur de 40 chevaux et quatre petites machines fixes ou locomobiles.

L'usine de Breteuil est servie par une roue hydraulique de 12 chevaux et une machine auxiliaire à vapeur de même force.

Les fabrications principales de Conches sont notamment les pièces

de mécanique et de construction, les fontes de commerce, les fontes d'agriculture et surtout la fabrication des projectiles que ces usines fournissent au service de l'artillerie depuis de longues années. — De 1875 à 1877, Conches a livré à l'Etat 414,157 obus pesant plus de 6 millions de kilogrammes, le poids de ces obus se tenant entre 3 kilog. 600 et 160 kilogrammes.

La poterie de fonte de Breteuil n'est pas connue seulement en Normandie. — Deux cents tonnes environ de ce produit sont exportées annuellement aux colonies par le commerce du Havre.

L'usine de Conches, reliée par un embranchement à la ligne de Paris à Cherbourg, est montée pour l'exécution des grosses pièces et peut entreprendre des travaux importants. — C'est de ses ateliers qu'est sortie la flèche métallique de la cathédrale de Rouen, dont la commande fut donnée en *1826* et dont le montage a été terminé en *1876*.

Le poids de la fonte moulée entrée dans cette flèche, dont la hauteur n'est pas moindre de 84 mètres, est de 675,839 kilogrammes.

Le nombre des ouvriers employés à Conches était en 1878, à l'époque de l'Exposition universelle, de 220 environ;— celui des ouvriers de Breteuil, de 100 à peu près. — Ces usines comptent parmi les rares fonderies qui emploient encore des femmes pour les besoins de la sablerie, de l'ébarbage et du râpage.

La fabrication toute spéciale des projectiles est bien organisée à Conches, où elle existe d'assez longue date pour qu'on ait eu le temps de l'étudier.

Indépendamment du matériel de moulage que possède cette usine, on a installé des appareils spéciaux, uniquement destinés à l'achèvement des obus, tels que :

Machine à tarauder les lumières;
Machine à aléser les lumières et les diaphragmes;
Machine à trancher les masselottes;
Appareil à vider les noyaux;
Appareil à comprimer les ceintures.

En outre, on paraît avoir inauguré à Conches l'emploi du cuivre pour les coquilles réfrigérantes destinées à protéger les ceintures contre la haute température de la fonte liquide. Cette fonderie a créé, de l'avis des officiers chargés des réceptions, une des meilleures dispositions qui existent pour les coquilles à courant d'eau et pour les coquilles à courant d'air. — Les coquilles pleines étant employées pour la conservation des ceintures ne dépassant pas 60 kilogrammes, on se sert au-dessus de ce poids de coquilles à courant d'eau ou de coquilles à courant d'air (1).

(1) On peut voir une de ces dispositions figure 27, planche 32.

A la planche 41, on verra par la figure 1 un ensemble du moulage d'un projectile nouveau de 0m,24, type *de Bange*, 1877, avec la disposition de la coulée et celle de la coquille réfrigérante dont nous parlons.

La figure 2 montre la décomposition et l'agencement d'un modèle d'obus de 90 millimètres, avec la portée pour le noyau. L'âme du modèle est en fonte et l'extérieur en bronze avec coulisseaux en acier. — La figure 3 est le plan de l'intérieur du modèle renversé.

Les figures 4 et 5 se rattachent à la boîte à noyau d'un obus à balles libres de 90 millimètres également.

Le noyau, foulé par le haut de la boîte, est soulevé en dehors de celle-ci par une disposition à levier appliquée sous la table en bois qui supporte l'appareil. — En d'autres termes, on voit en :

A, une enveloppe en fonte boulonnée sur une table et renfermant les segments B;

B, des segments en bronze formant les cannelures du noyau;

C, des coquilles en acier donnant l'empreinte de la lumière et de l'obus. — Ces pièces reçoivent l'arbre du noyau et servent à soulever celui-ci pour le démoulage;

D, une petite couronne complétant les cannelures du noyau et qui s'enlève sur le noyau au moment du démoulage;

E, un tampon pour le culot du noyau;

F, une table sur laquelle est fixée la boîte;

G, un levier suspendu à la table et portant une tige creuse articulée;

H, une autre tige creuse commandée par le levier G; cette tige, guidée à sa partie supérieure, vient soulever les coquilles C et aider par là le démoulage du noyau.

Les mélanges de fonte pour les projectiles sont habituellement composés comme suit :

25 à 50 kilog.	fonte	hématite n° 3.	Ces proportions varient suivant la qualité des fontes.
175 à 150	—	anglaise n° 3.	
100 à 90	—	de la Moselle n° 4.	
200	—	de la Moselle n° 7.	
100	—	Fonte provenant des rebuts des coulées précédentes.	

De tels mélanges donnent une fonte liquide, bien coulante, à grain un peu serré, néanmoins facile à travailler à la machine et à la main. La densité du produit varie entre 7.09 et 7.105.

La densité des fontes employées se tient dans les limites suivantes :

Fonte de Longwy (d'Adelsward).	7.107
— de la Providence.	6.950
— anglaise n° 3 (Glengarnoch).	6.980
Vieille fonte de canon, Nevers et Ruelle	7.200

Fonte provenant d'obus fabriqués à Conches . 7.09 à	7.105
Fonte de première fusion de Conches, grise n° 4. . . .	7.105
— — — truitée.	7.135
— — — blanche.	7.300

Les essais des fontes pour projectiles sur l'appareil de choc de l'artillerie de terre ont lieu dans les conditions ci-après :

Enclume de 15 kilogrammes appuyée sur un sol parfaitement damé. Distance : 0m,16 entre les couteaux sur lesquels repose le barreau.

Section du barreau : 0m,04 de côté.

Poids du boulet : 12 kilogrammes.

Le premier choc est donné à 0m,56 de hauteur; — le deuxième, à 0m,58 et les autres de 0m,02 en 0m,02 jusqu'à rupture.

La moyenne de rupture à Conches se tient entre 0m,58 et 0m,60 de hauteur de chute du boulet. — Tant par insuffisance de qualité que par l'effet de défauts à la coulée et au moulage, les rebuts peuvent varier entre 5 et 20 ou même 25 p. 0/0.

Pour compléter les données relatées ici sur la fabrication de Conches, nous mentionnerons un procédé employé à cette usine pour le cassage des vieux canons qu'elle reprend comme débris :

La pièce à briser est posée debout dans une fosse blindée en bois et garnie de fascines pour atténuer les dégâts provenant des projections latérales. —Une charge en dynamite, de 1,200 à 1,500 grammes pour un canon de 3,000 à 4,000 kilogrammes, est répartie sur trois points de la hauteur et attachée soit à un tube en zinc fermé par un bout, soit à un bâton de bois.

Cette charge est immergée dans le canon rempli préalablement d'eau, et enflammée par une seule capsule placée dans une des cartouches du bourrelet supérieur.— Il convient, pour éviter toute chance d'accident, de n'amorcer et de ne placer cette dernière cartouche que lorsque tout le reste est prêt. (Voir fig. 9, 10 et 11, pl. 40.)

L'usine de Conches est dirigée depuis 1864-65 par M. Létaud, ancien directeur de l'établissement de Bessèges. M. Létaud s'est beaucoup occupé de l'étude des minerais et de l'avenir de la métallurgie du fer dans certaines contrées.

Ses aperçus économiques publiés de 1865 à 1870 dans le *Bulletin de la Société de l'industrie minérale* présentent un grand intérêt. — Nous regrettons, faute de temps et de place, de ne pouvoir en reproduire ici tout au moins une partie.

Mais les temps sont changés, du reste. — Depuis la guerre, la fabrication du fer et de la fonte s'est beaucoup effacée, si elle n'a pas reculé. — Aujourd'hui tout le monde est à l'acier qui présente un côté rémunérateur que recherchent les Sociétés métallurgiques actuelles.

De là, ainsi que nous avons déjà dit à plusieurs reprises dans le cours

de cet ouvrage, un déplacement très ardent des usines vers les points où les minerais riches et les charbons de bonne qualité sont abondants et d'un prix peu élevé. — Aussi ne sont-ce pas les minerais de Conches ni bien d'autres en France qui appellent, à présent, les promoteurs des nouvelles méthodes de fabrication du fer et de l'acier, et la fonderie française doit attendre avec patience que l'avenir lui apporte, dans l'acier coulé, un métal se rapprochant de la fonte, c'est-à-dire dans les mêmes conditions relatives de prix et de qualité.

Fonderies de la marine. — L'administration de la marine française est chargée de fonderies importantes : les unes qui sont sous la direction de l'artillerie ; les autres qui dépendent des ports militaires : Toulon, Cherbourg, Rochefort, Brest et Lorient. — Elle possède encore l'établissement d'Indret, le plus important entre tous pour la construction des machines navales.

Nous avons parlé, en divers endroits de ce livre, des fonderies de l'artillerie à Nevers et à Ruelle.

La fonderie de Nevers, depuis quelques années, est hors d'activité. — A peine s'est-elle occupée, dans les dernières années de son existence, de la fonte des projectiles.

Fonderie de Ruelle. — La fabrication des canons de fer a été transportée à Ruelle où les ateliers considérablement agrandis et développés, selon toutes les ressources de l'art, par les soins du colonel Maillard, sont aujourd'hui les seuls où l'on fond les canons destinés au service de la marine et où ils sont tournés, forés, alésés et montés, en un mot entièrement terminés avant d'être livrés à la défense des côtes de la France et de ses colonies.

L'établissement de Ruelle, dont nous avons parlé (1), est aujourd'hui organisé d'une façon très importante. — On peut, à cet égard, consulter une notice intéressante publiée par le général d'artillerie de marine Lacour dans la *Revue maritime et coloniale*.

Nous empruntons à cette notice quelques détails sur la fonte des canons, dussent ces détails être l'objet de quelques répétitions.

Suivant la *Sidérotechnie* d'*Hassenfratz*, ce qui nous paraît contestable, certaines fontes moulées trouvées dans des ruines anciennes, et entre autres dans celles du palais *Borghèse*, prouveraient que les anciens avaient connu l'art de couler en moule la fonte ou le fer. — Cet art se serait perdu pendant la période qui suivit la chute de l'empire romain. — Quoi qu'il en soit, il est évident que, pendant plusieurs

(1) Voir pages 207, première partie; 220 et suivantes, troisième partie, et 220, quatrième partie.

siècles, il n'en fut plus question et qu'au moment où l'on retrouva la trace de procédés absolument disparus on ne put considérer la fonte de fer qu'à l'état tout à fait élémentaire.

Traitée dans les fourneaux primitifs à la catalane ou dans les *fluss-offen* allemands, la fonte ne donna longtemps que des produits imparfaits, parce qu'on ne pouvait l'obtenir absolument liquide.

L'époque à laquelle on se servit, pour la première fois, des *fluss-offen*, fourneaux devant donner une réduction et une fusion plus complètes des minerais de fer, doit remonter à la fin du XIVe siècle. — Nous avons dit, dans notre introduction, pages XXXIV et suivantes, qu'il est difficile d'affirmer que les premiers moulages en fonte de fer se sont montrés plutôt en Allemagne qu'en France et en Angleterre. — Divers auteurs assurent que les premiers essais de la fonte coulée ont eu lieu dans la province de Liège.

Tout au moins vit-on surgir, vers le XVe siècle, des modifications importantes qui, transformant les *fluss-offen* en hauts-fourneaux, vinrent constituer de nouveaux appareils d'une nature essentiellement distincte. La disposition spéciale qui caractérisa le haut-fourneau et qui lui donna une forme raisonnée, en dehors de celle admise jusque-là pour les anciens appareils, fut le profil de son vide intérieur, divisé désormais en plusieurs zones différentes. Chacune d'elles eut un rôle nettement défini, quant aux différentes phases du travail de réduction et de fusion du minerai. Ainsi le haut-fourneau fut rétréci à son orifice supérieur, dit le *gueulard*, en vue de conserver le calorique à l'intérieur. Le *ventre* s'élargit afin que les matières comprimées par l'action des charges supérieures étendues et diminuées d'épaisseur pussent fournir, par l'effet de leur pénétration mutuelle, une sorte de mélange uniforme et homogène. — La *cuve* elle-même s'allongea pour que la réduction mieux graduée devînt plus complète. — Enfin, à partir du ventre, la section du fourneau se rétrécissant par degrés vint permettre, selon l'inclinaison des *étalages*, d'accélérer la descente des matières ou de la resserrer pour arriver à régler la fusion dans l'ouvrage destiné à concentrer la chaleur. Là, le métal liquide vint tomber dans le *creuset* où il dut se séparer de son laitier.

Les avantages d'un tel appareil, qu'on a pu modifier en l'agrandissant et en appropriant ses dimensions suivant les besoins d'une fabrication plus ou moins importante et suivant les nécessités du combustible et du minerai, ont été tels qu'aujourd'hui les hauts-fourneaux, quoi qu'on ait fait, sont demeurés invariablement basés selon les proportions générales du creuset, de l'ouvrage, des étalages du ventre et du gueulard, comme en raison des hauteurs relatives.

Vers la fin du XVIe siècle, le haut-fourneau du pays de Liège était complet et avait acquis, quant à l'ordonnance de ses parties, tout le de-

gré de perfection dont il était susceptible. En 1650, des ouvriers de Liège et de Namur furent amenés en Suède et apportèrent des perfectionnements dans la conduite et dans la forme des hauts-fourneaux. La hauteur de ces appareils agrandis fut portée à 8 ou 9 mètres et le travail du creuset fut amélioré en plusieurs points. — A la suite, les hauts-fourneaux se répandirent dans diverses parties de l'Allemagne. Un appareil fut construit en *Saxe*, près de la ville de *Peitz*, et affecté à la fonte des projectiles et des canons. Puis on en construisit dans le *Hartz*, le *Brandebourg* et la *Silésie*, suivant Karsten. D'après divers auteurs, nous avons dit qu'on avait établi en France et en Angleterre, vers le milieu du xve siècle, des hauts-fourneaux à moulages à *Reimbach*, à *Audincourt*, à *Froidevent*, à *Bucksteed*, etc. Les avis sont donc partagés quant aux dates et aux lieux qui virent les premiers appareils de ce genre.

Le général Lacour admet que le premier haut-fourneau destiné à la fonte des bouches à feu doit remonter à l'an 1600 environ. Il suppose qu'en Suède les premières fonderies de pièces d'artillerie furent créées vers 1640.

Il paraît probable, sur ces bases, que le coulage des canons de bronze a précédé celui des canons de fonte. L'art de couler le bronze est évidemment antérieur à celui de couler la fonte et s'est transmis de siècle en siècle depuis l'antiquité, sans aucune interruption ni aucun doute. Quant à la fabrication des canons, on a vu ce qu'en dit *Manoccio Biringucio*, en 1556, dans son ouvrage que nous avons cité (1). Un autre auteur, *Capo Bianco*, dans un opuscule imprimé en 1418, parle déjà des canons de bronze.

Des canons de fonte, il n'en est pas question. On croit qu'ils ont été inventés et expérimentés pour la première fois en Espagne, vers le commencement du xve siècle, par le capitaine Anciola.

Le général Lacour donne la date de fabrication de plusieurs pièces en fonte de fer.

En 1411, d'après un ouvrage du général Huguenin sur la fonderie de Liège, une pièce en fonte aurait été coulée à la fonderie de *Bois-le-Duc* (Hollande). A la fonderie de Bucksteed, dans le comté de Sussex, que nous avons citée (2), un premier canon aurait été coulé en 1540.

En 1494, la fonderie de Berlin aurait coulé des mortiers en fonte.

Enfin la fabrication des canons de fonte était organisée en grand, dans quelques fonderies anglaises, à partir de 1547 jusqu'en 1633, époque à laquelle on s'occupait à peine des canons de bronze.

A la même époque, des canons de fer étaient fondus en Prusse et à Harzwald dans le Hanovre.

(1) Troisième volume, page 220.

(2) Premier volume, Introduction, page xxxv.

Les premières pièces de fonte de fer, comme celles de bronze, étaient coulées alors en première fusion et avec des noyaux, selon des procédés très imparfaits.

Le général Huguenin cite, par exemple, la présence de scories et de minerais non réduits dans le métal de plusieurs bouches à feu d'ancienne fabrication.

Les canons en fer ont été, peu à peu, introduits dans l'armement naval, en raison du prix élevé du bronze et aussi par suite de l'excessive sonorité de ce métal qui présentait de sérieux inconvénients dans les batteries couvertes.

C'est vers le milieu du XVIIe siècle que des améliorations notables furent apportées dans l'art de couler les canons de fonte. En 1745, Maritz supprima dans les fonderies de Douai et de Strasbourg, où se fabriquaient les canons de bronze, le moulage à noyaux reconnu défectueux, pour le remplacer par la coulée pleine, l'âme étant obtenue à l'aide de foreries horizontales. Plus tard, il installa des foreries semblables dans les fonderies de fer, lorsqu'il fut nommé, en 1755, inspecteur des fonderies de France.

Depuis, on a continué à couler les canons pleins dans des châssis de forme circulaire et à les forer à l'aide d'appareils très perfectionnés, dont l'ensemble, dû au colonel Maillard, a pris à la fonderie de Ruelle une importance d'autant plus considérable que les établissements de Nevers et de Saint-Gervais ont été appelés à disparaître.

Il nous semble intéressant, ayant donné déjà quelques notions sur la fabrication ancienne des canons de bronze, de reproduire ici, d'après le général Lacour, quelques détails sur le moulage et la coulée des canons de fonte à Ruelle vers 1775.

Le moulage avait lieu en terre sur modèle. Chaque calibre de pièce exigeait un modèle très complet, démonté en toutes parties pour être facilement démoulé de sa chape. On construisait ce modèle en le tournant sur un arbre à tourillons muni de torches de foin bien serrées, recouvertes de plusieurs couches de terre à noyau. — Sur ce type achevé aux proportions et aux diamètres voulus, on opérait la confection de la chape, la partie de la culasse et celle de la masselotte étant moulées séparément. Après ces opérations, on enlevait l'arbre et les torches de foin; puis la terre formant le modèle était détachée et retirée du moule et celui-ci, nettoyé, réparé et lissé, était, après un profond séchage, préparé pour la coulée.

On le plaçait alors dans une fosse où, consolidé par des cercles et des armatures en fer, il était enterré solidement et coulé au chenal amenant la fonte du four à réverbère. Nous avons dit ailleurs (page 207, première partie) comment était préparée la fonte à Ruelle.

Fonderie d'Indret (1). — Les usines d'Indret sont dépendantes de la commune d'Indre, dont elles sont séparées par la Loire. La surface de l'île d'Indret, qui présente une étendue d'environ 2,000 mètres de longueur sur 500 mètres de largeur, est coupée de l'est à l'ouest par deux petits bras de la Loire venant rejoindre, un peu au-dessous de la *Basse-Indre*, l'artère principale de la rivière. L'espace compris entre ces deux bras formait anciennement le chenal de la Loire, lequel se trouve maintenant situé au nord d'Indret.

Les constructions de l'île se composent principalement du château, habité par les employés supérieurs de l'administration, de deux longues rues où sont situés les logements des chefs d'atelier, contremaîtres et principaux ouvriers, et des ateliers, magasins et bâtiments de service qui occupent à eux seuls plus de la moitié du territoire de l'île. — L'administration de la marine a fait augmenter considérablement les habitations ouvrières et construire une église, un presbytère et des écoles. Cela n'empêche pas qu'un grand nombre d'ouvriers habitent les communes situées à proximité des usines, des deux côtés de la Loire.

Dans les premières années du règne de Louis XVI, le domaine d'Indret, appartenant à la famille du marin Duquesne, fit retour aux mains du gouvernement.

Le ministre de la guerre de Sartine y fit bâtir quelques ateliers et y créa une fonderie de canons dont les foreries étaient mues par une série de roues hydrauliques placées sur le bras de la Loire qui traverse le milieu de l'île.

Ce fut là le berceau industriel, la base des vastes usines qu'on admire aujourd'hui. Les travaux y prirent de l'accroissement et pendant quelques années on fabriqua à Indret une grande partie des bouches à feu en fonte de fer destinées à la marine de l'Etat.

Quelques auteurs prétendent que la fonderie de canons fut organisée d'abord par des spéculateurs nantais qui l'exploitèrent jusque sous le règne de Louis XVI, époque à laquelle le gouvernement s'en empara pour la régir à ses frais.

Nous manquons à cet égard de renseignements précis ; mais il est certain qu'une plaque de fonte qui est longtemps demeurée au-dessus de la porte de la fonderie et qui portait cette inscription : *L'an MDCCLXXVIII, le Ve du règne de Louis XVI, sous le ministère de M. de Sartine*, infirme soit la prise de possession de l'usine par l'Etat, soit la fondation antérieure. — Nous pencherions volontiers pour cette dernière opinion, parce qu'avant l'époque précitée la fonderie de fer n'était pas encore assez perfectionnée pour qu'elle pût être établie sur de larges bases et

(1) Nous empruntons les lignes qui suivent à deux notices que nous avons publiées en 1847 et en 1861 sur les usines d'Indret.

parce que nous ne pensons pas que la fabrication d'Indret ait jamais été affectée aux canons de bronze (1).

La destination première de l'usine résulte encore de l'aspect d'une ancienne tourelle de construction très solide et surtout très curieuse, dite la tour de Saint-Herblain, et qui est placée au centre d'un vaste espace ayant dû servir de champ d'épreuves pendant le temps que la fonderie d'Indret fut consacrée à la fabrication des canons de la marine.

Ce fut en 1837-38 que l'ère d'Indret commença à s'ouvrir pour la construction des machines et appareils de la flotte à vapeur. L'habile ingénieur-mécanicien *Gengembre*, notre premier maître, fut chargé par le gouvernement d'organiser les nouveaux ateliers de construction d'Indret.

L'usine était alors divisée en deux directions séparées. A côté des ateliers mécaniques, un vaste chantier était ouvert pour la construction des navires, sous la direction de l'ingénieur de la marine *Legrix*.— Les paquebots le *Pélican*, le *Vautour*, le *Crocodile*, le *Styx*, furent successivement lancés et reçurent bientôt des appareils à vapeur créés dans les ateliers voisins.

Sous la direction de Gengembre, on vit Indret s'élever, s'accroître et bientôt se placer dans les proportions de la vaste usine existant aujourd'hui. Dix ans suffirent pour faire subir à l'établissement une métamorphose complète.

Depuis la fin de 1837, époque à laquelle mourut Gengembre, l'établissement, remis aux mains des ingénieurs de la marine, prit de nouveaux accroissements (2). Les anciens ateliers s'agrandirent et s'enrichirent d'une nombreuse collection d'outils achetés à grands frais en France et en Angleterre. Nous n'avons pas à parler de ce que fut et de ce qu'est à présent Indret au point de vue de la construction des grands moteurs à vapeur.

Cet établissement modèle, pourvu d'un outillage considérable, d'un personnel éprouvé et sous la direction des ingénieurs de la marine, s'est placé à la tête des meilleurs ateliers similaires en France et à l'étranger. Nul ne fait mieux ni avec plus de science et d'expérience, au dire même des constructeurs anglais, aussi compétents que difficiles en pareille matière.

Nous nous bornerons à dire uniquement quelques mots de la fonderie, une des mieux organisées que nous possédions en France.

(1) La plaque dont nous parlons existait encore, de même que des châssis et des modèles de canons, lorsque nous fûmes, à nos débuts dans l'industrie, chargé à Indret, en 1837, de la direction des travaux d'une partie de la fonderie.

(2) On a vu se succéder à Indret des directeurs habiles et entre autres MM. les ingénieurs Sabathier, Mengin, Jay, etc., auxquels il convient de reporter ici la part qui leur est due dans le développement d'Indret.

La fonderie d'Indret présente actuellement comme matériel principal : 2 grands ventilateurs de 2 mètres de diamètre, 10 grandes grues métalliques dont plusieurs à vapeur pouvant enlever des fardeaux atteignant 30 à 40 tonnes, 10 gros fours à réverbère et 8 à 10 fours à manche, ou cubilots, de la plus grande dimension. On peut couler aisément, avec ce matériel, des pièces d'un poids énorme. — On est loin aujourd'hui du temps où, vers 1777, Wilkinson vint installer à Indret le premier four à manche qui porta son nom, construire un des fours à réverbère dont nous avons donné le type et organiser le moulage en sable.

Il y a loin aussi du temps où l'auteur de cette note, attaché à la fonderie, considérait alors cet atelier comme le type le plus complet de son industrie et se félicitait d'avoir pu y faire ses premières armes.

A ce moment, le matériel de la fonderie d'Indret, dont nous avons parlé en divers points de notre livre, était, avec celui de la fonderie du Creusot, l'expression de tout ce que l'on pouvait trouver de plus important. En effet il y avait déjà dans les ateliers que nous citons : 5 grandes grues en fonte du type figures 3 et 4, planche 28 ; 6 fours à réverbère du type figures 15 et 16, planche 14, et 3 fours à manche alimentés par une soufflerie que faisait mouvoir une machine de 4 chevaux.

Cependant on ne coulait pas les pièces prodigieuses qu'on y fond aujourd'hui. Telles la plaque de fondation venue d'une seule pièce, avec la pompe à air et le condenseur du poids de 36 tonnes pour le navire le *Napoléon;* — des hélices en bronze du poids de 15 à 20 tonnes ; — des étambots de 25 à 30 tonnes, et tant d'autres énormes masses passées dans les habitudes d'Indret, qu'on coule comme s'il s'agissait de pièces ordinaires et qui viennent avec une netteté et une perfection qu'on ne trouve pas ailleurs, ni au Creusot, ni à Nantes, ni au Havre, ni à Marseille, où sont pourtant des fonderies spéciales d'une grande puissance. Parlerons-nous de la chabotte de marteau-pilon coulée d'une seule venue en 1855 et pesant 78 tonnes ? — 82 tonnes avaient été mises en fusion dans 6 fours à réverbère et 8 cubilots. — 4 grands fours à réverbère et 1 cubilot coulaient directement, alors qu'en 25 minutes toutes les poches arrivant des autres fourneaux, par chemin de fer ou de grue en grue, avaient apporté leur contingent et l'avaient versé dans le moule.

Aujourd'hui le matériel dont nous venons de parler s'est renforcé encore de deux énormes cubilots d'un diamètre intérieur de 1^{m},50, placés à portée d'un bassin pouvant contenir jusqu'à 40 tonnes de fonte. Ce bassin est établi sur le bord d'une fosse de 30 mètres carrés de surface et de 5 mètres de profondeur, où sont renmoulés les moules de cylindres et de condenseurs qui sont coulés au chenal.

Et ces moules, exécutés pour la plupart sans modèles et garantis par des châssis solides, ne sont pas enterrés, bien que recevant des poids considérables de fonte.

Le moulage est plus soigné à Indret, s'il est possible, qu'aux fonderies des autres ports : Toulon, Rochefort, Cherbourg, etc., où cependant l'on fait bien.

Toutes les parties des moules sont lissées et séchées et il est rare que les pièces viennent avec de sérieux défauts.

Pour les pièces en cuivre, on donne la couche avec de la craie de Briançon délayée dans l'eau ou dans l'urine, au lieu de la cendrée dont on se servait anciennement. — On a aussi employé l'ardoise pulvérisée, que j'ai recommandée il y a des années. Par ces procédés, les grosses pièces de cuivre viennent très nettes, sans dartres ni parties abreuvées.

Aujourd'hui, avec les nouvelles machines du système Compound et autres, Indret produit de moins grosses pièces. Les ouvriers, moulant souvent les mêmes pièces, sont mieux préparés et gagnent en vitesse aussi bien qu'en temps dépensé sur les travaux du moulage (1).

C'est à force d'outillage spécial, avec l'aide de modèles ou de fragments de modèles parfaitement exécutés et d'une solidité à toute épreuve, que l'on est parvenu à obtenir à Indret les résultats que nous citons. Les châssis sont rabotés, dressés et ajustés en tous points et tout le matériel de moulage et de coulée est soigné avec la même perfection.

Les mouleurs ne sont peut-être pas plus adroits qu'ailleurs et que surtout dans les établissements comme le Creusot et les ateliers des Messageries à Marseille où l'on emploie encore des ouvriers anglais payés fort cher et du reste travaillant habilement ; mais ils sont bien stylés, dirigés par des maîtres élevés dans les arsenaux de la marine, et avec du temps, de la dépense et de la patience, ils arrivent à des résultats remarquables. Dans ces conditions et les ouvriers étant peu payés, la fonderie d'Indret, chose rare en matière d'exploitation par l'Etat, travaille assez économiquement et se tient, pour les travaux spéciaux qui lui incombent, dans des limites qui ne sont pas inférieures à celles que doivent se poser les grands établissements de l'industrie privée.

Fonderies des écoles d'arts et métiers. — Nous avons déjà beaucoup parlé ici et ailleurs de l'avenir des écoles d'arts et métiers et de ce qu'elles étaient dans le passé. De vieux souvenirs nous ont ramené à plusieurs reprises sur un sujet qui nous tente toujours : le perfectionnement de l'enseignement professionnel (2).

(1) L'auteur a rendu quelques services dans son temps, et en ce sens, à la fonderie d'Indret. Il possède une lettre de l'ingénieur Zeni, directeur de l'usine après Gengembre, dans laquelle il est demandé au ministre un avancement pour le jeune Guettier, qui a concouru à faire faire de notables progrès à la fonderie de cuivre.

(2) Voir nos livres : *Histoire des Écoles d'arts et métiers ; — Études sur l'enseignement professionnel*, etc.

Le dernier mot que nous voulons dire doit être d'une portée plus grande. — Ce n'est plus de la description que nous avons à faire, ni des appréciations nouvelles que nous avons à exprimer sur une situation ancienne, qui était encore, il y a un quart de siècle, à peu près primitive.

Notre but est de constater les efforts tentés récemment pour améliorer l'enseignement général et en particulier celui de la fonderie, demeuré si longtemps en arrière. C'est pourquoi, au risque de fatiguer nos lecteurs, nous reviendrons encore sur les ateliers de fonderie des écoles.

La fonderie de l'école d'Angers, grâce aux efforts de Biesse, son chef actuel, dont nous avons déjà parlé, notamment au chapitre touchant les cubilots, a accompli quelques progrès qu'on peut regretter de ne pas retrouver au même degré dans les deux autres écoles. Cependant la fonderie de l'école d'Aix se préoccupe actuellement d'entrer dans le mouvement. Nous ne doutons pas qu'il en soit de même à Châlons.

Angers possède aujourd'hui, en dehors de ses anciens cubilots perfectionnés, un four à réverbère pouvant fondre 6 à 700 kilogrammes de bronze à l'heure, et qui a servi, savons-nous, à couler la statue du duc de La Rochefoucauld-Liancourt, coulée à l'école. On y a installé le moulage sans modèle avec outillage à tailler et à lisser le sable; on y pratique le moulage des engrenages à la machine; on a amélioré la fabrication du sable qui se fait aujourd'hui mécaniquement et non plus à bras; enfin les ateliers sont éclairés à la lumière électrique!!.... C'est du véritable progrès.

Si les élèves, en leurs trois années d'étude, avec le peu de temps relatif consacré aux ateliers, ne deviennent pas des mouleurs et des fondeurs habiles, on peut espérer tout au moins qu'ils n'arriveront plus assez novices dans les établissements industriels pour n'y apporter autre chose que les procédés antiques dont on les a bercés si longtemps et dont, pour avoir voulu les sortir, leur ancien chef a été maladroitement attaqué il y a trente-cinq ans.

Les directeurs et les ingénieurs des écoles, plus jeunes, plus actifs et surtout plus initiés aux travaux de l'industrie que les bons vieux maîtres du temps passé, ont aujourd'hui tout ce qu'il faut pour faire de leurs écoles de véritables officines scientifiques et pratiques.

Il y a beaucoup à faire au point de vue de l'étude de la fonte, du fer et de l'acier. Aidés par la chimie, les élèves doivent aujourd'hui connaître les matières qu'ils emploient, comprendre les mélanges de fonte et les alliages entre les divers métaux utilisés dans l'industrie, savoir composer les sables, étudier les résistances de la fonte, enfin être initiés aux études nouvelles de la fusion et du moulage.

Pour ne pas parler seulement de la fonderie, restée si longtemps

en arrière, les autres ateliers des écoles, forges, ajustage et modèles, qui forment en commun un faisceau d'industries solidaires, ne doivent-ils pas, par la connaissance des appareils et des procédés nouveaux, être tenus au courant des progrès incessants de la mécanique et de la métallurgie? — Ce sera toujours de l'argent bien dépensé quand on pourra procurer aux élèves des appareils, des modèles, des types et des livres qui leur montreront, au jour le jour, où va et se tient l'industrie.

Fonderie Dalifol. — Fonte malléable et fonte d'acier. — Il y a trente ans, on ne trouvait à Paris que trois petits établissements fondés par *Rama, Boys* et un autre industriel dont le nom nous échappe. Les ouvriers faisaient un mystère de la fabrication de la fonte malléable, et l'on avait dû faire venir, à grands frais, des chefs ouvriers de Sheffield. — C'est vers 1848 que ces maisons disparurent et se transformèrent pour faire place à des établissements plus sérieux et plus progressifs qui sont aujourd'hui entre les mains de MM. Dalifol, Genissel, à Paris, et Jesson dont la fonderie a été transférée, il y a quelques années, à Aubervilliers.

Ces fonderies travaillent bien, ont de bons mouleurs qu'elles paient à raison de 7 à 8 francs par jour, et si leurs prix sont restés élevés justement en raison de la dépense de la main-d'œuvre et par suite de considérations que nous avons fait valoir (1), elles donnent des produits souvent supérieurs à ceux qu'on obtient en province où l'on trouve aujourd'hui une trentaine de fonderies qui s'occupent de la fonte malléable, parmi lesquelles de très importantes, entre autres à Nouzon, dans les Ardennes. Il y a, de plus, une tendance marquée, de la part des fonderies de fer de deuxième et de troisième ordre, à s'approprier la fabrication de la fonte malléable et aussi celle de l'acier moulé, comme un moyen de développer leur chiffre d'affaires sans augmenter beaucoup les frais généraux.

La maison Dalifol est certainement la plus importante entre les établissements de ce genre qui existent à Paris. Tout en maintenant ses prix élevés, de même que ses confrères dont nous venons de citer les noms, elle a cherché à soigner la fabrication et la qualité de ses produits au double point de vue de la bonne exécution comme moulage et du choix des matières employées. Elle emploie de préférence les meilleures fontes anglaises au bois à la marque *Lorn* et aussi des fontes maintenant fort recherchées de la Société des hauts-fourneaux de Saint-Louis-Marseille.

Bien que la fonte malléable ne comporte pas encore de grands perfectionnements d'ensemble, nous avons montré que les questions de

(1) Voir deuxième volume, pages 81, 208, etc. : *De la fonte malléable.*

détail qui la concernent ont été beaucoup travaillées depuis quelques années et qu'elle est entrée dans une voie d'amélioration appelée à devenir de plus en plus progressive.

Les ateliers Dalifol sont disposés sur un terrain de 5,000 mètres carrés où la fonderie seule emploie un emplacement de 1,800 mètres. Ils occupent 180 à 200 ouvriers. L'emploi de la fonte malléable limité à des pièces de 30 à 40 kilogrammes, rarement plus, bien qu'en Angleterre et en Amérique on dépasse de beaucoup ces poids, reçoit dans l'usine Dalifol les transformations les plus diverses. Non seulement on y fabrique toutes pièces de sellerie, de carrosserie et bouclerie, de serrurerie, d'armurerie, de coutellerie et de quincaillerie, mais on y coule des matrices, des cuillères et des creusets pour le travail et la fusion de l'or et de l'argent, des pièces de mécanique de toute sorte et même aussi des objets d'art.

Cet établissement présentait à l'*Exposition maritime et fluviale*, en 1875, des statuettes et une cheminée que j'ai eu l'occasion de voir de près, en ma qualité de président du jury. Ces pièces en fonte malléable, retouchées, terminées et polies, m'ont montré qu'on pouvait obtenir avec la fonte malléable, non sans peine et non sans dépense toutefois, des produits d'une patine et d'un aspect artistique que ne donne pas la fonte de fer, plus poreuse et plus tendre. De telles applications peuvent s'étendre avec la fonte malléable, comme avec l'acier, dès qu'on aura trouvé les moyens de couler chaudes, limpides et pures ces matières qui n'ont pas encore, à cet égard, atteint les qualités de la fonte ordinaire.

La fabrication des aciers moulés a pris, dans la fonderie Dalifol, une grande extension. On y a coulé des pièces atteignant 3,000 kilogrammes, et la fabrication donne aujourd'hui, pour un grand nombre d'objets, des pièces meilleures, plus saines et d'un emploi plus assuré qu'il y a quelques années.

On procède à la décarburation de la fonte dans des fours chauffés par des *gazogènes Siemens*, contrairement à ce qui a lieu habituellement. M. Dalifol prétend que cette manière d'opérer donne un recuit plus parfait en même temps qu'une économie sensible sur les moyens ordinaires. La fusion se fait uniquement au creuset en vue de préserver la fonte du contact du combustible, à l'encontre de ce qui se passe dans la fusion au cubilot.

Recherchant pour la fonte malléable des fontes très pures, M. Dalifol croit qu'on doit éviter de leur introduire du soufre et d'autres impuretés que peut apporter le coke.

La fabrication de l'acier moulé a lieu également au creuset. Le fabricant dont nous parlons attribue à cette méthode une partie de l'amélioration des produits actuellement obtenus. Les surfaces en contact avec

le sable, dans les pièces coulées en acier, se trempant et se durcissant toujours un peu et la matière, quelles que soient les qualités d'acier que l'on emploie, extra-doux, doux, demi-doux, etc., demeurant encore assez souvent à grains irréguliers et hétérogènes, on est amené forcément à recuire l'acier, en dehors du matriçage et du martelage. Les recuites ont lieu à feu nu dans les fours à gaz.

La fonderie Dalifol traite les aciers en lingots de diverses usines françaises et anglaises. Elle emploie notamment dans ses ventes et dans ses fabrications des aciers de Sheffield, à la marque *Jonas* et Colver.

Les ateliers sont pourvus, en dehors du matériel de fusion et de moulage, d'un outillage spécial important de forge et de martelage, pourvu de marteaux-pilons, moutons, martinets, etc.

Fonderies diverses. — Les établissements que nous venons de rappeler dans une revue rapide résument à nos yeux les principales fonderies françaises qui se recommandent par des fabrications spéciales ou commerciales et qui, soit par une situation exceptionnelle, soit comme établissements du gouvernement, peuvent présenter, plus ou moins, des procédés nouveaux, bons à connaître.

Quand nous aurons cité les fonderies d'ornements et de statues, telles que les usines du Val-d'Osne et de Sommevoire, qui dans leurs spécialités sont pourvues d'un outillage et d'un personnel organisés de longue date, quand nous aurons ajouté à ces deux maisons de premier ordre, dont les magasins à Paris font un commerce considérable de fontes, les usines de Tusey, de Montiers-sur-Saulx, de Sermaize, de Brousseval, etc., quand nous aurons appelé l'attention de nos lecteurs sur les principales usines qui produisent la *marchandise creuse*, les *tuyaux de descente* et les pièces diverses dites du commerce, telles que les fonderies de la Haute-Marne, de la Meuse, etc. ;

Enfin, quand nous aurons mis à part les fonderies mécaniques de Paris, Lyon, Marseille, Rouen, Nantes, etc., et celles non moins importantes qui se rattachent à de grandes usines telles que le Creusot, les ateliers Cail, Fives-Lille, Claparède, Farcot, Voruz, et les chantiers de construction du Havre, de Marseille, etc. ;

Puis, enfin, les usines à hauts-fourneaux dont nous avons déjà entretenu nos lecteurs à la fin de la première partie de cet ouvrage ;

Nous aurons condensé assez d'éléments pour que tous constructeurs, ingénieurs et directeurs de fonderies, se renseignant à ces diverses sources, puissent en temps utile chercher eux-mêmes là où est le progrès, là où est la perfection.

Et nous nous bornerons en l'état actuel, pour compléter le présent chapitre, à donner la nomenclature, en 1881, des fonderies de fer et des fonderies de cuivre existant en France.

On verra que, sauf erreur ou omission, il y a pour le moment en France :

Environ 850 fonderies de fer et 600 fonderies de cuivre ne faisant rien que de la fonderie et auxquelles viennent s'ajouter les fonderies faisant partie des ateliers de construction ou adjointes à des industries diverses, ce qui peut certainement augmenter de 25 à 30 p. 0/0 les chiffres ci-dessus.

Parmi les fonderies de cuivre, il faut compter les grandes maisons de Paris et des départements, entre lesquelles l'ancienne fonderie V. Thiébaut, les maisons Broquin, Lehmann, Leverbe et autres qui ont une importance considérable, de même que les établissements Wargny et autres, de Lille, de Lyon, de Mâcon, de Marseille et de Bordeaux.

Nous ne parlons pas des fonderies d'acier et de fonte malléable qui, déjà, sont en plein développement dans des usines puissantes prenant chaque jour de l'importance ; telles les fonderies Dalifol, à Paris, Hardy Capitaine, à Nouzon, les aciéries de Terrenoire, de Denain, et tant d'autres qui viennent augmenter le nombre des exploitations françaises où l'on traite les métaux sous toutes les formes que peuvent autoriser les procédés de fusion et de moulage aujourd'hui en usage.

Il nous semblerait intéressant de faire connaître le nombre d'ouvriers qui peuvent être employés dans cet ensemble de fonderies et de donner des renseignements complets sur l'importance de la production des fontes moulées en France ; mais, malgré nos recherches, nous n'avons pu parvenir à réunir les documents nécessaires pour établir un chiffre, même approximatif.

ÉTAT DES FONDERIES FRANÇAISES EN 1882

FONDERIES DE FER

DÉPARTEMENTS	NOMBRE de fonderies	PRINCIPALES LOCALITÉS où elles se trouvent	PRINCIPALES FABRICATIONS
Ain.	3	Bourg, Saint-Laurent-les-Mâcon.	Mécanique, objets divers.
Aisne.	25	Chauny, Festieux, Guise, Hirson, Laon, Saint-Quentin, Sougland, Soissons, Tergnier, etc.	Travaux de pièces mécaniques pour sucreries, filatures et industries diverses, fontes d'agriculture, fabrications spéciales, entre autres la poêlerie, les fourneaux de cuisine, les calorifères, etc.
Allier.	4	Cusset, Montluçon, Moulins.	Emplois divers.
Alpes-Maritimes.	1	Nice.	Applications diverses.
Ardèche.	4	Annonay, Aubenas, Burzey.	Pièces diverses pour l'entretien des papeteries, filatures, etc.
Ardennes.. . . .	54	Aubrives, Auvillers, Balan, Charleville, Deville, Fumay, Givonne, Haraucourt, Le Bourg-Fidèle, Neuville, Nouzon, Mairupt, Mézières, les Mazures, Monthermé, Revin, Vandresse, Vrigne-aux-Bois, Vivier-au-Court, etc.	Quincaillerie, fontes de commerce, fontes d'agriculture, fontes fines pour les machines à coudre, la poêlerie et la serrurerie, objets divers pour la construction.
Aube.	6	Troyes, Bar-sur-Aube, etc.	Pièces mécaniques pour métiers et autres besoins locaux.
Aude..	11	Carcassonne, Limoux, Narbonne.	Fontes diverses pour construction et entretien des usines.

DÉPARTEMENTS	NOMBRE de fonderies	PRINCIPALES LOCALITÉS où elles se trouvent	PRINCIPALES FABRICATIONS
Aveyron.	4	Aubin, Decazeville, Villefranche, Rodez.	Fontes pour les forges locales et autres besoins industriels.
Basses-Alpes. . .	1	Digne.	Objets divers.
Basses-Pyrénées.	3	Pau, Bayonne, Orthez	Applications diverses.
Bouches-du-Rhône	25	Marseille, Aix.	Fontes pour les constructions maritimes, les besoins des usines et toutes applications diverses.
Calvados	4	Honfleur, Condé, Lisieux.	Fontes mécaniques pour les besoins locaux.
Cantal.	2	Aurillac.	Objets divers.
Charente	11	Angoulême, Cognac, Saint-Claud.	Fontes mécaniques pour construction et entretien des usines.
Charente-Inférieure	8	La Rochelle, Rochefort, Saintes.	Fontes mécaniques pour construction et entretien des usines.
Cher.	8	Vierzon, Rosières, Dun-le-Roi, Bourges, Mazières.	Poterie, poêlerie, fontes d'agriculture, de construction et de mécanique.
Corrèze.	1	Molestier-Merlines,	Objets divers.
Côte-d'Or. . . .	11	Châtillon, Montbard, Dijon, etc.	Objets divers.
Côtes-du-Nord..	1	Saint-Brieuc.	Fontes de mécanique, de construction et d'agriculture.
Deux-Sèvres . . .	4	Niort.	Objets divers pour besoins locaux.
Dordogne. . . .	3	Périgueux.	Objets divers pour besoins locaux.

DÉPARTEMENTS	NOMBRE de fonderies	PRINCIPALES LOCALITÉS où elles se trouvent	PRINCIPALES FABRICATIONS
Doubs.	10	Besançon, Pontarlier, Montbéliard, Longeville, Seloncourt.	Objets divers pour besoins locaux.
Drôme.	6	Valence, Montélimart	Objets divers pour besoins locaux, papeteries, scieries.
Eure	9	Evreux, Louviers, Verneuil, Conches, etc.	Projectiles pour l'artillerie, fontes mécaniques et fontes diverses.
Eure-et-Loir. . .	9	Chartres, Dreux, Senonches, Vernouillet.	Objets divers, turbines, roues hydrauliques, etc.
Finistère.	9	Brest, Landerneau, Morlaix, Quimper, etc.	Fontes pour la marine, l'agriculture et les divers besoins locaux.
Gard	10	Nîmes, Alais, Bessèges, etc.	Besoins locaux, mécanique, forges.
Gers.	3	Samatan, Auch.	Besoins locaux.
Gironde.	27	Bordeaux, Beliet, St-Emilion, Libourne.	Fontes pour la marine et les besoins de la localité.
Haute-Garonne. .	18	Toulouse.	Constructions, machines et toutes fontes diverses.
Haute-Loire. . .	1	Le Puy.	Besoins locaux.
Haute-Marne. . .	11	Bourbonne, Chamouillet, Bussy, Chaumont, Saint-Dizier, Sommevoire, etc.	Ornements et statues, fontes de commerce, boîtes de roues et fontes d'agriculture, toutes fontes diverses.
Haute-Saône. . .	13	Ronchamp, Lure, Luxeuil, Vesoul, Magny, Loulans, Larians, Plancher-les-Mines, Villers-le-Temple, etc.	Fontes pour marchandises creuses, pour la quincaillerie.

DÉPARTEMENTS	NOMBRE de fonderies	PRINCIPALES LOCALITÉS où elles se trouvent	PRINCIPALES FABRICATIONS
Haute-Savoie . .	3	Annecy, Quintal, Thonon.	Besoins locaux.
Haute-Vienne . .	5	Limoges, Bellac, etc.	Besoins locaux.
Hautes-Pyrénées.	2	Tarbes.	Fontes pour installations de turbines, roues hydrauliques et toutes fontes diverses.
Hérault	19	Bédarieux, Cette, Pézenas, Montpellier, Lodève, etc.	Besoins locaux.
Ille-et-Vilaine . .	7	Fougères, Rennes, Saint-Malo.	Besoins locaux.
Indre-et-Loire . .	9	Tours, Langeais, Bléré, Amboise, Château-Renaud.	Besoins locaux.
Isère.	13	Grenoble, Vienne, Voiron.	Besoins locaux.
Jura.	16	Dôle, Morez, Poligny, Morbier, Lons-le-Saulnier, etc.	Fontes pour l'agriculture, les besoins des usines et du commerce.
Landes	8	Dax, Mont-de-Marsan, Buglose, etc.	Poterie, vaisselle, projectiles pour l'artillerie, fontes de commerce et autres.
Loir-et-Cher. . .	4	Blois, Vendôme, etc.	Fontes pour l'agriculture et besoins locaux.
Loire.	32	Saint-Etienne, Rive-de-Gier, Roanne, Saint-Chamond, etc.	Fontes mécaniques et fontes de construction, etc.
Loiret.	2	Orléans.	Fontes diverses pour la localité.

DÉPARTEMENTS	NOMBRE de fonderies	PRINCIPALES LOCALITÉS où elles se trouvent	PRINCIPALES FABRICATIONS
Loire-Inférieure .	14	Nantes.	Fontes de toute espèce pour les machines, les constructions, etc.
Lot-et-Garonne . .	5	Agen.	Fontes pour les besoins locaux.
Lozère.	1	Mende	Fontes pour les besoins locaux.
Maine-et-Loire. .	12	Angers, Saumur.	Fontes pour les besoins locaux, carrières, filatures.
Manche	3	Cherbourg, Bion, Granville.	Fontes pour la marine et objets divers.
Marne.	12	Châlons, Vitry, Ste-Menehould, Reims.	Fontes pour usines, filatures et fontes diverses.
Mayenne.	4	Laval, Mayenne, etc.	Fontes pour usines, filatures et fontes diverses.
Meurthe-et-Moselle	6	Nancy, Lunéville, Saint-Nicolas, Pont-à-Mousson.	Tuyaux, fontes diverses pour construction, etc.
Meuse.	10	Bar-le-Duc, Vaucouleurs, Montiers, Damemarie, Osne-le-Val, etc.	Ornements, statues, fontes d'art et de commerce, poterie, poêlerie, etc.
Morbihan	3	Lorient, Vannes.	Besoins locaux.
Nièvre.	8	Fourchambault, Nevers, la Charité, etc.	Tuyaux, projectiles, fontes pour l'artillerie et tous besoins de l'agriculture et de l'industrie.
Nord..	88	Anzin, Denain, Lille, Roubaix, le Cateau, Cambrai, Valenciennes, Raismes, Haumont, Maubeuge, etc.	Toutes fontes pour constructions et installations d'usines.

DÉPARTEMENTS	NOMBRE de fonderies	PRINCIPALES LOCALITÉS où elles se trouvent	PRINCIPALES FABRICATIONS
Oise.	4	Compiègne, Creil, Beauvais, etc.	Fontes pour agriculture et besoins locaux.
Orne.	8	Alençon, Laigle, Tinchebray, etc.	Fontes pour agriculture et besoins locaux.
Pas-de-Calais. . .	14	Arras, Saint-Omer, Boulogne, Lens, Béthune, Marquise, etc.	Tuyaux, fontes pour les chemins de fer et les travaux publics, etc.
Puy-de-Dôme . .	12	Clermont-Ferrand, Issoire, Thiers, Sauxilanges, etc.	Fontes diverses pour besoins locaux.
Rhône.	28	Lyon, Villefranche, Givors, etc.	Toutes fontes de mécanique et de construction.
Saône-et-Loire. .	13	Autun, le Creusot, Châlon-sur-Saône, Mâcon, Monceau-les-Mines, Tournus, etc.	Fontes pour les mines et autres exploitations ou industries locales.
Sarthe.	7	Le Mans, Ecommoy.	Tuyaux, coussinets de chemins de fer, usines à gaz, travaux de mécanique divers.
Savoie.	8	Albertville, Espierre, Chambéry.	Besoins locaux.
Seine.	74	Paris.	Toutes fontes quelconques pour la construction, les machines et le commerce.
Seine-et-Marne. .	2	Meaux, Coulommiers.	Besoins locaux.
Seine-Inférieure .	25	Bolbec, Blangy, Fécamp, Rouen, le Havre.	Constructions maritimes, pièces de machines et toutes fontes diverses.
Seine-et-Oise . .	5	Corbeil, Pontoise, Etampes, Versailles, le Pecq.	Besoins locaux.

DÉPARTEMENTS	NOMBRE de fonderies	PRINCIPALES LOCALITÉS où elles se trouvent	PRINCIPALES FABRICATIONS
Tarn.	8	Castres, Albi, Mazamet.	Besoins locaux.
Tarn-et-Garonne.	6	Montauban, Moissac.	Besoins locaux.
Var.	2	Tolon.	Marine et besoins locaux.
Vaucluse	9	Avignon, Orange, Sargues-sur-l'Ouvèze.	Objets divers pour l'entretien des manufactures.
Vienne	4	Châtellerault, Poitiers	Agriculture, coutellerie, armes, etc.
Vosges	13	Epinal, Saint-Dié, Remiremont, Raon-l'Etape, etc.	Papeteries, filatures, blanchisseries, scieries, etc.
Yonne.	4	Auxerre, Tonnerre.	Mécanique et objets divers.
Algérie	1	Alger.	Mécanique et objets divers.
Algérie	4	Oran.	Mécanique et objets divers.
		FONDERIES DE CUIVRE	
Ain.	2	Oyonnax.	Articles de quincaillerie, robinetterie.
Aisne.	14	Saint-Quentin, Soissons, Guise, Laon, Chauny.	Articles pour filatures, sucreries et industries diverses.
Allier.	4	Moulins, Cusset.	Articles divers, cloches.
Ardèche.	5	Tournon, Annonay.	Mécanique pour papeteries et usines.
Ardennes	15	Charleville, Vrigny-aux-Bois, Rethel, etc.	Quincaillerie et objets divers.
Aube	4	Troyes.	Tissage et entretien pour industries diverses.

DÉPARTEMENTS	NOMBRE de fonderies	PRINCIPALES LOCALITÉS où elles se trouvent	PRINCIPALES FABRICATIONS
Aude	11	Carcassonne, Chalabre, Lusignan.	Objets divers.
Aveyron.	8	Villefranche, Rodez.	Mécanique, objets divers, cloches.
Basses-Pyrénées.	2	Aramitz.	Cuivre forgé et fondu pour le commerce.
Bouches-du-Rhône	10	Marseille, Aix.	Pièces de machines et tous objets divers pour la marine.
Calvados.. . . .	4	Caen, Lisieux, Condé, Honfleur.	Filatures, agriculture et industries diverses.
Charente.. . . .	7	Angoulême, etc.	Papeteries et machines.
Charente-Inférieure	8	Saintes, la Rochelle, Rochefort.	Robinetterie, pressoirs, mécanique.
Cher..	3	Bourges.	Agriculture et objets divers.
Corrèze	1	Turenne.	Divers.
Côte-d'Or	3	Beaune, Dijon.	Robinetterie et articles divers.
Côtes-du-Nord. .	1	Quintin.	Divers.
Deux-Sèvres. . .	2	Niort.	Divers.
Dordogne. . . .	2	Périgueux.	Divers.
Doubs..	8	Besançon, Pontarlier, Seloncourt, Morteau.	Horlogerie et mécanique, objets divers.
Drôme..	5	Valence, Romans, Saint-Uze, Livron.	Agriculture et objets divers.
Eure..	12	Evreux, Navarre, Rugles, Verneuil.	Quincaillerie, horlogerie.

DÉPARTEMENTS	NOMBRE de fonderies	PRINCIPALES LOCALITÉS où elles se trouvent	PRINCIPALES FABRICATIONS
Eure-et-Loir. . .	1	Chartes.	Turbines et pièces diverses.
Finistère.. . . .	3	Morlaix, Quimper, Brest.	Fontes diverses pour l'agriculture, etc.
Gard..	5	Nîmes.	Objets divers.
Gers..	1	Condom.	Objets divers.
Gironde.	3	Bordeaux.	Marine, mécanique, etc.
Haut-Rhin. . . .	2	Belfort.	Objets divers.
Haute-Garonne. .	5	Toulouse.	Mécanique et divers articles s'y rattachant.
Haute-Marne. . .	3	Joinville, Saint-Dizier, Breuvannes.	Mécanique et divers.
Haute-Saône. . .	7	Luxeuil, Plancher-les-Mines.	Quincaillerie et objets divers.
Haute-Savoie.. .	5	Annecy, Saint-Jeoire, La Roche-sur-Furon.	Objets divers, horlogerie.
Haute-Vienne . .	4	Limoges, St-Léonard,	Agriculture et machines.
Hautes-Alpes.. .	1	Saint-Chaffrey.	Divers.
Hautes-Pyrénées.	2	Tarbes.	Applications mécaniques diverses, cloches.
Hérault.	5	Montpellier, Pézenas, Béziers.	Robinetterie, tubes, cuivrerie, mécanique.
Ille-et-Vilaine . .	3	Saint-Malo.	Agriculture, divers emplois.
Indre-et-Loire . .	6	Tours.	Agriculture, divers emplois.
Isère..	12	Grenoble, Rives-sur-Fures, Vienne.	Agriculture, mécanique et usages divers.

DÉPARTEMENTS	NOMBRE de fonderies	PRINCIPALES LOCALITÉS où elles se trouvent	PRINCIPALES FABRICATIONS
Jura.	11	Morez.	Articles spéciaux, mesures, quincaillerie et objets dits du Jura.
Landes	3	Dax.	Emplois divers, robinetterie, agriculture, etc.
Loire.	12	Saint-Etienne.	Mécanique et articles divers dits de Saint-Etienne.
Loire-Inférieure .	11	Nantes, Saint-Nazaire	Mécanique et agriculture, objets divers.
Loiret.	2	Orléans.	Mécanique et agriculture.
Lot-et-Garonne. .	1	Agen.	Divers.
Maine-et-Loire. .	4	Angers.	Mécanique, objets divers, cloches, etc.
Manche.	19	Granville, Sourdeval, Villedieu.	Objets divers, chaudronnerie, etc.
Marne.	5	Châlons, Reims, Vitry	Mécanique, agriculture, filature, etc.
Mayenne.	1	Ernée.	Divers.
Meurthe-et-Moselle	5	Nancy, Pont-à-Mousson.	Divers.
Meuse.	5	Ligny, Rarécourt, Saint-Mihiel, Dun-sur-Meuse.	Divers, instruments de mathématiques et de physique, agriculture.
Nièvre.	1	Nevers.	Divers.
Nord	58	Lille et environs, Roubaix, Douai, Denain, etc.	Applications à la mécanique, au tissage, à la filature, robinetterie et tous articles divers.

DÉPARTEMENTS	NOMBRE de fonderies	PRINCIPALES LOCALITÉS où elles se trouvent	PRINCIPALES FABRICATIONS
Oise.	4	Solente, Givors, Beauvais.	Divers.
Orne.	2	Alençon, Tubeuf.	Divers.
Pas-de-Calais . .	12	Arras, Boulogne, Saint-Omer, Calais, etc.	Mécanique, agriculture et objets divers.
Puy-de-Dôme. . .	8	Clermont, Riom.	Divers.
Pyrénées-Orientales	2	Perpignan.	Divers.
Rhône.	37	Lyon.	Robinetterie, mécanique et articles divers.
Saône-et-Loire. .	6	Autun, Châlon-sur-Saône, Mâcon.	Robinetterie et objets divers.
Sarthe.	3	Le Mans.	Mécanique, objets divers, cloches.
Savoie.	2	Chambéry.	Divers.
Seine	110	Paris.	Ameublement, bronzes, mécanique, cloches et tous articles divers.
Seine-et-Marne. .	2	Lagny, Meaux.	Sucreries, divers.
Seine-et-Oise. . .	3	Corbeil, Pontoise, Viroflay.	Articles divers.
Seine-Inférieure. .	18	Le Havre, Honfleur, Rouen, etc.	Mécanique, filature et tissage, articles divers.
Somme.	16	Amiens, Escarbotin, Ham, Woincourt,	Mécanique, filature et tissage, serrurerie, quincaillerie et articles divers.
Tarn.	1	Albi.	Divers.
Tarn-et-Garonne. .	0	. . . . .	. . . . .

DÉPARTEMENTS	NOMBRE de fonderies	PRINCIPALES LOCALITÉS où elles se trouvent	PRINCIPALES FABRICATIONS
Var.	5	Toulon, Draguignan.	Articles pour la marine, l'agriculture et divers emplois.
Vaucluse.. . . .	4	Avignon, Védènes-par-Sorgues.	Agriculture et divers.
Vosges	10	Epinal, Mirecourt, Neufchâteau, Urville, Saint-Dié.	Scieries, blanchisseries, cloches, instruments de musique, quincaillerie et objets divers.
Yonne.	2	Auxerre.	Objets divers.
Algérie	6	Mustapha, Alger, Oran.	Divers.

PROGRÈS ET PERFECTIONNEMENTS RÉCENTS

DANS

LA FONDERIE.

Depuis une vingtaine d'années, le mouvement progressif de la fonderie s'est considérablement développé, si l'on considère la situation assez stationnaire de cette industrie pendant longtemps, au point de vue de la fabrication des moulages. Les brevets se sont succédé, plus ou moins sérieux, plus ou moins appuyés par des résultats pratiques; mais on ne saurait nier qu'il y a eu un véritable élan, de la part des fondeurs, dans la recherche des améliorations apportées aux travaux quelque peu arriérés jusque-là du moulage et de la coulée des métaux.

Le travail qui figure ici est destiné à s'ajouter à celui par lequel nous avons terminé le deuxième volume de cet ouvrage, pages 198 à 226. Il complète les documents déjà fournis et vient résumer en une revue plus spécialement consacrée à la fabrication les progrès accomplis dans les opérations du moulage et les divers procédés qui s'y rattachent en dehors de la production proprement dite du métal.

Coulée en moules métalliques. — Comme en tout temps, parce que c'est l'idée qui vient à beaucoup de personnes, souvent étrangères à la fonderie, les inventeurs ont cherché des résultats économiques dans l'emploi de moules métalliques, devant donner un travail plus précis, plus régulier et moins incertain que le moulage en sable.

Un brevet *Boué* de 1866 admet des moules en fonte à parties démontées pour faciliter le retrait. Avec des chapes en fonte, l'inventeur emploie des noyaux en terre ou en sable pour former ce qu'il appelle un système de moulage mixte. A la même époque, un brevet *Gueunier* est pris pour une disposition particulière consistant à couler des enveloppes extérieures en fonte blanche, sur lesquelles on fixe de la fonte

grise coulée à une haute température, permettant de ramener à l'état pâteux la fonte blanche encore chaude et d'y adhérer par fusion, sinon par soudure; ce procédé devant permettre d'obtenir des cylindres de laminoirs durs à l'extérieur, demeurant gris et résistants au centre.

En renversant l'opération, l'auteur prétend couler des pièces avec deux sortes de fontes différentes, dont la dureté est reportée à l'intérieur ou à l'extérieur, suivant les besoins. Ainsi il obtient des canons avec une âme en fonte dure et des colonnes dont l'extérieur en fonte grise peut être tourné et travaillé, alors que l'intérieur, en fonte blanche, doit résister à l'écrasement.

Par extension, divers métaux seraient susceptibles d'être réunis de même façon : tels le cuivre et le bronze soudés à la fonte, le zinc à l'étain, etc.

Les procédés *Gueunier* s'écartent des nôtres en ce que les métaux, devant être appliqués, sont coulés, alors que celui qui doit recevoir la matière en fusion est encore rouge et à peine figé. Or il semble tout à fait impossible, en pratique, de dégager une pièce, venant d'être coulée, de son noyau ou de sa chape pour qu'elle soit en état de recevoir aussi rapidement qu'il est utile la deuxième coulée qu'elle attend. En supposant que ce soit possible, ce ne pourrait être que pour des pièces simples, et encore faudrait-il se presser beaucoup pour démouler, débarrasser et remmouler d'une façon opportune les pièces devant être soudées.

L'invention n'a pas eu de suites à ce point de vue, que nous sachions. On se borne encore à faire chauffer au mieux et au plus haut degré les pièces devant recevoir à l'extérieur ou à l'intérieur un autre métal. Ainsi faisait, il y a longtemps, un fondeur de Saint-Quentin, qui fabriquait des robinets dont la clef en fonte était recouverte de cuivre et dont le boisseau, également en fonte, recevait à l'intérieur une garniture de bronze.

Comme dispositions particulières de coquille, nous relevons en 1871 et 1874 des brevets *Lobdel* pour cylindres durcis à la table et conservant leurs tourillons en fonte grise. C'est une disposition dans le genre de celle de la planche 26, figure 10, et dont le mode de coulée est disposé pour remplir le moule en trois fois : d'abord le tourillon inférieur, puis le corps du cylindre, enfin la partie supérieure, comprenant la masselotte.

L'inventeur admet en outre l'application *d'une pression* au sommet du cylindre coulé pour resserrer la matière et éviter les piqûres.

En 1880, on trouve un brevet *Quensell*, relatif à des perfectionnements touchant la coulée en coquille. Ce brevet s'appuie sur des mélanges entre fontes grises et fontes blanches. Il admet de préférence des fontes au charbon de bois et à l'air froid, avec une proportion de 5 à

30 p. 0/0 d'acier fondu. Pour plaques de blindage, le brevet indique un mélange de :

Fonte grise	30 à 40 parties.
— blanche	35 à 40 —
Acier fondu	20 à 30 parties.

Pour les projectiles, la combinaison reste dans les mêmes limites. Toutefois la proportion de fonte grise est augmentée et celle de l'acier diminuée. Pour les croisements de voie, le mélange admet uniquement la fonte grise avec 15 à 30 p. 0/0 d'acier.

Enfin, pour les roues de wagons devant recevoir la trempe à une épaisseur plus grande que celle des croisements, il faut ajouter 5 p. 0/0, ou plus, de fonte blanche au mélange ci-dessus.

Les pièces doivent être décochées toutes rouges et déposées dans un four où, de la température rouge sombre, on les laisse refroidir lentement pour éviter les tensions, les ruptures et les gerçures par suite du retrait.

Fabrication des tuyaux coulés debout (1862).—Ici commence le défilé des brevets pris successivement en vue de la fabrication des tuyaux de conduite pour l'eau et le gaz. Nous avons dit comment les premiers procédés appliqués à cette fabrication ont été apportés d'Angleterre, puis perfectionnés par nous, dès 1849, à Marquise. Les propriétaires de ces usines n'ayant pas jugé à propos de prendre des brevets quelconques, la fabrication des tuyaux fut créée et développée sans bruit et sans qu'elle eût lieu de se répandre, de 1849 à 1862, sauf à l'usine de Torteron, dépendant de la Société de Fourchambault.

En 1862, cette Société prit des brevets pour l'ensemble de dispositions dont nous avons déjà parlé.

Elle fut bientôt suivie dans cette voie par diverses usines qui, s'inspirant des procédés de Marquise, voulurent monter la fabrication des tuyaux en évitant les brevets de Fourchambault. On vit successivement alors apparaître des brevets apportant des dispositions plus ou moins controuvées et n'ayant d'autre but que de se garer des revendications pouvant survenir.

Ainsi vit-on, en peu d'années, surgir les brevets qui suivent :

1863. Fonderies de *l'Horme.* — Dispositions particulières des châssis pour recevoir de la terre réfractaire au lieu de sable, et permettant d'utiliser plusieurs fois un même moule.

1865. Brevet *Ducomel.* — Châssis assemblés à charnières, munis de tourillons et disposés pour s'ouvrir et se refermer sans goujons ni guides, ces châssis devant prendre, par un mouvement de bascule

toutes les positions voulues pour la fabrication, la coulée et le démoulage.

1865. Brevet *de La Rochette*, à Givors. — Cage portative circulaire, portant les moules de tuyaux, avec système de châssis mobiles se présentant devant les ouvriers, sans qu'ils aient besoin de se déplacer. L'appareil de moulage peut être soulevé par un piston à vapeur ou par une presse hydraulique agissant à l'aplomb des moules à manœuvrer, par des mouvements intermédiaires quelconques.

1865. *De Wendel et Cie*. — Lanternes facilitant la confection, le séchage et le démoulage.

1865. Usines de *Pont-à-Mousson*.—Dispositions spéciales pour obtenir que les châssis de tuyaux soient moulés, renmoulés et démoulés suivant une verticale constante. Bâtis à guides conduisant les châssis, système de repérage obtenu par coulisses, galets, etc.

1868. Système *V. Doré*, du Mans. — Chantiers mobiles pour la coulée des tuyaux. Dispositions spéciales appliquées au centrage des modèles et des noyaux.

1868. Brevet *de Vathaire* pour moulage et coulée des tuyaux par rotation. — Application de la force centrifuge au moulage des tuyaux et de toutes pièces cylindriques et sphériques. Ces procédés ingénieux, mais sans portée, ont été adoptés vers 1849, en Écosse, où nous les avons vus fonctionner dans une usine des environs de Glasgow.

1868. Brevet *Bertsch*, pris en commun avec les propriétaires des usines d'Ars-sur-Moselle pour divers détails se rattachant à la fabrication des tuyaux : modèles circulaires se développant dans le sable, tablier à bascule pour couler les tuyaux debout, lanternes rétractiles, etc ; ces diverses dispositions déduites de celles utilisées à Marquise où M. Bertsch a été employé comme chef d'atelier.

1868. Brevet *Bellefond*. — Moulage des tuyaux en chapes garnies de terre et pouvant servir plusieurs fois. — Brevet *Boigues-Rambourg*, de Torteron, pour lanternes articulées ou rétractiles. — Brevet nouveau *Doré*, du Mans, applicable au moulage des tuyaux, comprenant un ensemble de procédés pour : séchage à l'air chaud, flambage par des matières résineuses introduites dans les foyers des fours de séchage, châssis groupés sur appareils roulants, noyaux séchés sur chariots dans des étuves verticales et horizontales, en un mot, tout le bagage de la fabrication des autres usines, à commencer par celles de Marquise, où tout cela existait depuis quinze ans et plus.

1869. Nouveaux brevets *Bertsch* pour moules et noyaux de tuyaux, rehausses mobiles pour tuyaux spéciaux, à brides, etc.

Nous en passons, sinon *des meilleurs*, sans compter les procédés de Lavoulte, de Fumel et de bien d'autres usines, survenus à la même époque et dont le détail est instructif pour ceux qui, comme nous,

se sont appliqués à suivre le mouvement de cette fabrication spéciale.

Déjà nous avons fait remarquer le débordement de procédés plus ou moins nouveaux, qui suit toute invention récente ou tout développement particulier d'une industrie. Nous avons fait voir ce qui se passe dans la question des aciers, aujourd'hui à l'ordre du jour. La première pensée de tout fabricant qui se voit devancé par des inventions nouvelles est de lutter contre ces inventions en apportant des procédés plus ou moins discutables évitant les brevets. Puis tout cela se fond, s'efface ou disparaît, devenant la source de contestations et de procès sans nombre, de telle sorte que les juges, les experts et les intéressés eux-mêmes ne savent plus où ils vont, s'il se produit un litige.

Machines à mouler. — Pour ce qui touche les inventions ou les perfectionnements dans les procédés généraux du moulage, en dehors de la question de fabrication des tuyaux, nous nous bornons à résumer par ordre d'ancienneté les brevets qui nous paraissent intéressants. Notons d'abord les appareils mécaniques à mouler, dont les suivants :

1866. Appareils *Scott* pour mouler les engrenages, les poulies, les volants, etc., dont nous avons parlé déjà, et dont les brevets remontent à 1866.

Les machines pour mouler les engrenages en châssis, représentées par les figures 14 et 15 de la planche 40, de même que l'appareil à mouler dans le sol de la fonderie (fig. 8, pl. 26), sont construites aux ateliers de *Crown-Ironworks*, à Manchester.

L'appareil (fig. 15) dit de *W. Heis* est plus spécialement disposé pour diviser les roues coniques ou à hélices. Les deux types courants divisent :

L'un, des roues de 1m,500 de diamètre sur 0m,38 de largeur de jante ; l'autre, des roues de 0m,850 de diamètre sur 0m,30 de largeur de jante.

Le premier vaut, pris en Angleterre, environ 2,000 fr. ; le deuxième, 1,500 à 1,600 fr. Ils doivent être établis en France, vu leur simplicité relative, à des conditions meilleures.

L'appareil (fig. 8, pl. 6), qui moule sans modèle les roues droites, les roues d'angle, pleines ou évidées, les volants et les poulies de tous diamètres, est établi par les constructeurs suivant quatre types de forces différentes.

A.	Diamètre	0m,30 à 1m,22.	Largeur	0m,305.	Poids	600kilog.	Prix	2.300 fr.	»
B.	—	0m,30 à 2m,15.	—	0m,305.	—	750	—	2.600	»
C.	—	0m,50 à 3m,66.	—	0m.455.	—	1.200	—	3.200	»
D.	—	0m,90 à 5m,15.	—	0m,585.	—	2.900kilog.	—	5.600 fr.	»

Les machines pour mouler les diamètres plus grands sont comptées

par chaque pied anglais supplémentaire, soit 0m,305 à raison de 300 fr. en sus. Les prix comprennent les frais d'emballage et la mise à quai au port d'embarquement.

Etant convenu que les modèles devant donner la denture sont parfaitement exacts comme pas, épaisseur, force des dents, et sont construits en métal, on obtient avec ces appareils une exécution facile, rapide autant qu'exacte. Le moulage est net et donne, avec économie, des pièces plus rondes et moins susceptibles de déformation que les modèles en bois.

1879. Machines à mouler *Sebold et Neff*.— Ces appareils ont pris quelque faveur en France où les cessionnaires des brevets, MM. Falcot, Mairet et Cie en ont placé un certain nombre, de même que dans quelques pays étrangers, notamment en Espagne et en Italie.

La Société de Commentry-Fourchambault, la Compagnie du chemin de fer de Lyon et diverses fonderies de la Meuse, des Ardennes et de la Haute-Marne emploient aujourd'hui ces procédés de moulage qui ont été appliqués, entre autres, à la fabrication des boîtes à graisse et des petites pièces pour le matériel roulant des chemins de fer, à celle des pièces de machines à coudre et aussi à celle de tous les petits objets susceptibles de se répéter souvent dans la fonderie de fer comme dans la fonderie de cuivre, ou d'acier et de fonte malléable.

Nous avons représenté un de ces appareils à la planche 40. Pour la fabrication d'un moule, on opère de la manière suivante :

On fixe sur le châssis à tourillon G la plaque modèle H, laquelle porte les modèles en bois, fonte ou cuivre qui sont tenus d'une manière définitive tant que devra durer le moulage des mêmes sortes de pièces.

On place le châssis du moule *z* sur la plaque *h*, les guides étant arrêtés et clavetés dans leurs trous respectifs.

Après s'être bien assuré que le moule *z* n'est pas humide, on le saupoudre de noir de fumée. A l'aide d'un tamis, on le recouvre d'une première couche de sable fin ; puis avec un rateau on amène sur le châssis le sable ordinaire contenu dans un petit wagon en bois. Une fois le châssis plein, on foule le sable sur les bords avec une batte de bois ou avec le poing. On place alors sur le châssis *z* une hausse en tôle représentant la quantité de sable qui doit être comprimée, cette hausse devant être de nouveau remplie, s'il est utile. Puis on rapporte au-dessus de la hausse un contre-moule dont les creux et les pleins correspondent à ceux du moule, ce qui donne, après la compression, une foulée du sable parfaitement régulière en tous points.

On abaisse le couvercle de pression *k* ; on agrafe les brides d'attache L, et enfin, après avoir poussé le wagon roulant D sous le châssis, on agit sur la manivelle de manœuvre appliquée au secteur R.

La pression, ainsi produite, se règle par le nombre de tours que l'on

compte à partir du moment où le wagon roulant D soulève le châssis à tourillons. Ce nombre de tours est réglé par expérience après les premiers essais.

Ces opérations terminées, en tournant la manivelle dans un sens contraire, on descend le wagon roulant à hauteur des rails placés sur les supports A. On le retire de dessous le châssis, en même temps qu'arrive sous ledit châssis un wagon en tôle destiné à recueillir le sable qui peut tomber dans l'opération suivante.

On soulève le couvercle de pression dont la manœuvre est facile, ce couvercle étant équilibré. On enlève la hausse et le contre-moule ; une règle passée sur le châssis égalise le sable qui peut déborder ; puis, en appuyant sur le taquet T, on décale le disque du châssis à tourillon, d'une main, et de l'autre on tourne la manivelle qui commande la rotation de ce châssis G.

La demi-révolution opérée, le châssis à tourillon se trouve calé, le châssis à sable est alors renversé et l'on ramène, à ce moment, le wagon roulant sous le châssis. A l'aide de la manivelle R, on fait avancer ce wagon qui, lui-même, relève le châssis. On donne quelques coups de maillets sur le châssis renversé pour décoller le sable, s'il y a lieu. On ôte les clavettes, puis, toujours à l'aide de la manivelle, on descend lentement d'abord le wagon roulant, et enfin, plus vite, le moule dégagé.

On retire alors le wagon roulant sur lequel le châssis portant le creux du moule se trouve en évidence.

Ces opérations difficiles à rendre sans un dessin très complet et hors de la vue de l'appareil se font très vite, une fois que l'ouvrier qui conduit la machine s'est mis au courant,

Quand elles sont terminées, deux hommes portent le châssis sur la machine à centrer, l'autre partie du moule étant faite soit à une deuxième machine à mouler, soit à la même machine, ce qui est toutefois beaucoup moins avantageux. Les deux parties sont réunies, engoujonnées et clavetées, et le moule est prêt à être coulé.

Les machines construites en France sont solidement établies. Elles fonctionnent à bras et sont desservies par deux hommes, l'un qui moule et l'autre qui apporte le sable et aide à transporter les châssis.

Chaque machine est accompagnée d'un petit appareil, dit machine à centrer, lequel sert à l'assemblage des parties du moule. Les châssis sont ajustés suivant un système de repérage permettant un assemblage rigoureusement exact.

Les modèles sont disposés d'une façon particulière. On conçoit qu'ils doivent être préférablement en métal, s'il s'agit de fabrications suivies, les seules à notre avis qui puissent autoriser l'emploi de semblables appareils.

Dans la fonderie des inventeurs, laquelle est située en Allemagne,

chaque paire de machines n° 1, travaillant ensemble et desservie par quatre manœuvres, peut produire 100 à 130 châssis moulés, finis, soit environ 5 à 600 kilogrammes de pièces légères par jour.

La main-d'œuvre est payée à raison de 0 fr. 18 c. par châssis. Elle comprend le moulage, le démoulage et la coulée,

Les plus grosses machines produisent moins, et chaque châssis complet est payé 0 fr. 20 à 0 fr. 22.

A ces conditions, les ouvriers gagnent entre 4 fr. 50 et 5 fr. par jour, et le prix de la main-d'œuvre par 100 kilogrammes de pièces moulées se tient entre 3 fr. 25 et 3 fr. 50 pour les petites pièces destinées à la fabrication des machines à coudre (1).

Le rendement est d'ailleurs subordonné aux sortes de pièces qu'il s'agit de couler.

Une paire de machines n° 3 conduite par quatre hommes produit, en une journée, 86 dessous de boîtes à graisse ou 50 dessus.

Avec une machine n° 1 desservie par deux hommes, donnant ensemble dix-huit à vingt heures de travail, on peut faire jusqu'à 240 petites boîtes d'essieux de charrettes.

Les appareils présentent peu de frais d'entretien au premier abord. Mais, à l'user, il faut compter sur une assez grande dépense pour le remplacement des organes et surtout des châssis qui sont mis hors de service à la coulée et au décochage, et dont le coût est beaucoup plus élevé que celui des châssis ordinaires.

La dépense des modèles est également fort élevée. Il faut, suivant que nous venons de dire, des modèles métalliques, toujours très coûteux à établir. La dépense est variable suivant les pièces, mais les constructeurs eux-mêmes reconnaissent qu'on peut aisément dépenser 500 fr. pour une couche de modèles, et que pour le moulage complet d'une boîte à graisse des grandes Compagnies de chemins de fer il faut s'attendre à une dépense de modèles dépassant 4,000 francs tout au moins.

Il y a, de plus, à compter avec l'achat et l'installation des appareils, si l'on en juge par les prix de vente, augmentés des droits de brevet, que donnent les constructeurs. En effet :

Une machine à mouler type n° 1, avec plateau pour recevoir un châssis, mesurant intérieurement $0^m,48$ de longueur $0^m,42$ de largeur et $0^m,09$ à $0^m,12$ de hauteur, peut peser 1,750 kilogrammes et vaut 3,850 francs en comprenant sa machine à centrer. Une paire de machines avec un seul appareil à centrer, lequel pèse environ 250 kilogrammes, vaut

(1) Ces éléments qui nous sont transmis par les constructeurs auraient besoin d'être vérifiés et contrôlés dans d'autres fonderies. Toutes ne sont pas d'accord à cet égard.

7,250 francs. Une paire de châssis fournis pour modèle est comptée 17 fr. 50.

Une machine n° 2, dans les mêmes conditions, recevant des châssis de 0m,84 de longueur, 0m,625 de largeur, 0m,09 à 0m,12 de hauteur, et pesant 2,000 kilogrammes, vaut 4,500 francs.

Avec l'appareil à centrer, deux machines valent 8,500 francs, et une paire de châssis types, 32 fr. 50.

Une machine n° 3, pour châssis de 0m,48 de longueur, 0m,42 de largeur et 0m,27 de hauteur, devant mouler des boîtes à graisse et des pièces de forte épaisseur, vaut 4,800 francs, la paire étant vendue 9,000 francs et le châssis type 25 francs.

Tout cela est à considérer, étant établi que ces procédés de moulage ne touchent, quant à présent, que des fabrications de petites pièces et qu'étant donnés des châssis mécaniques bien repérés sur des fonds à mouler rabotés et dressés, on doit obtenir, ainsi que font beaucoup de fonderies, à l'aide de gamins dont la journée ne dépasse pas 1 franc et de manœuvres dont la journée peut atteindre, hors Paris, 2 fr. 50 à 2 fr. 75, des résultats qui n'accusent pas un prix de revient supérieur à 3 ou 4 francs pour 100 kilogrammes de pièces en recette.

En 1881, un nouveau brevet a été pris pour des machines à mouler au nom des fondeurs allemands *Gallas* et *Aufderheide*, de *Kaiserslautern* (Bavière).

Le système, quoique présenté différemment, rentre à peu près dans les conditions de celui qui précède. Sur un bâtis à quatre colonnes en fer, on retrouve le wagon apportant le sable, celui amenant les châssis, l'appareil à démouler avec couche se renversant par un mouvement d'engrenages, l'appareil compresseur, en un mot, les organes qu'on voit dans l'appareil *Sébold* et *Neff*.

Cette nouvelle disposition se compose, en effet, des principaux organes qui suivent :

1° Un appareil presseur;

2° Un chariot portant le mécanisme servant à dégager les formes;

3° Un appareil à retourner la caisse, avec support de la plaque portant les modèles;

4° Un châssis guide-presseur muni d'un racloir;

5° Un couvercle mobile avec bloc presseur et récipient pour le gros sable;

6° Un récipient à gros sable avec un tamis automatique par lequel passe le sable fin pour venir tomber sur les modèles.

Il est complété de plus par diverses parties accessoires, entre autres :

7° Un appareil automatique pour dresser et ajuster les châssis;

8° Un appareil de blocs-presseurs recouverts de gutta-percha, de même que la plaque à modèles;

9° Un procédé de renmoulage.

Suivant les inventeurs, leurs appareils seraient plus simples et plus pratiques que ceux de leurs concurrents, avec lesquels on ne peut mouler que certaines pièces de dimensions restreintes. Après s'être renseignés, nos lecteurs pourront s'en rapporter, à cet égard, à leurs appréciations particulières; car, aucune de ces dernières machines n'ayant encore été introduite en France au moment où nous écrivons ces lignes, nous ne pouvons que nous borner à leur signaler cette application récente du moulage par procédés mécaniques.

Procédés particuliers de moulage. — Nous relevons, dans les brevets de 1860 à 1880, les applications qui suivent, concernant le moulage en terre ou en sable de la fonte et du cuivre, lesquelles nous semblent plus ou moins dignes d'attention :

— De 1860 à 1865, *Boucher.* — Tour vertical agencé à la manière des tours de potier et destiné à parer la chape ou les noyaux des moules. Le lissage a lieu avec les *paroirs* ordinaires ou par molettes montées glissant sur un guide. Ces outils agissent alors que les châssis à lisser sont installés sur des plateaux tournant à pivot.

Malfoy. — Compresseur hydraulique remplaçant le foulage et installé au moyen de presses, rouleaux ou leviers, ledit appareil servant au moulage des pièces de poterie ou d'ornements plats.

Grun. — Moulage des tambours ou des cylindres à l'aide d'anneaux qui s'élèvent à mesure du foulage. C'est une contrefaçon de la disposition adoptée par nous antérieurement à 1856. (Voir fig. 1 et 2, pl. 33.)

Young et *Camus.* — Emploi de pièces accessoires, clous, pointes, etc., de formes particulières, fixées dans le sable en vue d'empêcher la détérioration des parois des moules.

— De 1866 à 1867, nous trouvons les brevets suivants, lesquels, comme les précédents, sont aujourd'hui périmés, mais peuvent être utiles à consulter.

Wheeldon. — Emploi de tubes en fer garnis de terre réfractaire ou de noir liquide pour servir dans le coulage de certaines pièces devant être remplies au chenal, et notamment des cylindres de forges moulés en sable ou en coquilles. Application aux susdits tubes d'un entonnoir pourvu d'un tampon servant à régler l'introduction du métal dans le moule.

Boucher.—Procédés pour couler les boutons de porte et autres petites pièces minces, comportant des noyaux n'ayant qu'un seul point d'appui. Ce sont les noyaux à grande portée métallique ou en sable, dont nous avons déjà parlé.

Willcock et *Mason*. — Appareil à mouler les engrenages, poulies et autres pièces en forme de couronne. Un pivot central conduit un bras tournant dont l'extrémité est appuyée sur un chemin circulaire. Le bras prolongé au delà du plateau permet d'obtenir des pièces de différents diamètres. C'est en réalité un agencement de trousseau, consolidé plus ou moins solidement, d'après des données déjà connues.

Delille et *de Jean*, d'Evreux. — Coupe particulière apportée aux parties à nervures ou autres, hors dépouille, des modèles de coussinets des chemins de fer, pour faciliter le moulage sans noyaux et sans pièces rapportées.

De 1868 *à* 1870, on remarque les brevets suivants :

Curé, de Maromme. — Emploi, comme châssis de couche, de plaques moulées sur une partie mère et donnant un système de repérage exact pour obtenir des pièces plates et minces, etc.

Courtois, à Paris. — Moulage de colonnes pleines sans couture avec modèles en plusieurs parties, se retirant du sable par une des extrémités du moule, à l'aide d'un appareil spécial d'extraction. Les extrémités des colonnes, bases ou chapiteaux, peuvent être obtenues avec des *galettes* foulées dans des boîtes et susceptibles d'être placées à toutes longueurs du fût. Ce procédé, que nous avons cité, est encore employé à Paris. C'est du reste le fait d'un modèle *emballé* dans le sable horizontalement, au lieu d'être foulé dans des châssis debout.

Forges de Châtillon et *Commentry*.—Moules en terre à parois séchées et chauffées au rouge avant d'introduire le métal, principalement l'acier.

Procédés de chauffage avec combustibles liquides ou gazeux. On emploie des tubes, à gaz combustibles, du genre des tubes de laboratoire dits de Schlœsing, et l'on dirige les courants vers les points à chauffer et à rougir. Les gaz ainsi lancés s'échappent alors que leur effet est produit et sortent par des évents qu'on ferme au moment de la coulée.

Godin-Lemaire, fonderie de Guise. — Divers procédés que nous avons décrits pour fouler, raccorder, renmouler, etc., et dispositions particulières de châssis, matrices et *formatrices*. On peut consulter toute une série de brevets remontant à 1870 et concernant les inventions *Godin* et leurs applications comme ensemble de procédés connus.

— Depuis 1870 jusqu'à 1876, les applications intéressant le moulage ont accusé des progrès plus ou moins sérieux.

Divers brevets ont été pris pour la coulée de pièces en divers métaux par une même opération ;

D'autres, pour obtenir par une coulée simultanée des pièces de fonte ayant des parties blanchies en certains points, des parties grises ou truitées en d'autres points, tels un brevet *Grupin*, en 1872, et un brevet pris par les *forges de l'Horme*, en 1876 ;

D'autres encore, pour des appareils à mouler des pièces de forme cir-

culaire à l'aide de trousseaux, de bagues et d'anneaux foulés dans des boîtes, par segments ou en entier, puis superposés pour former le moule complet;

D'autres enfin, pour des appareils perfectionnés travaillant à la fois mécaniquement et à la main, avec système de pression donnant plus simplement et plus couramment les résultats qu'ont cherchés les inventeurs de machines à mouler. Tels sont les brevets *Plet-Lepainteur, Girard, Adam*, etc., pris en 1874.

En 1875 et 1876, si les progrès se développent dans les fonderies, rien ne semble les accuser, parmi les inventions nouvelles constatées par des brevets.

On trouve seulement un brevet pris par les exploitants des usines de Tusey (Meuse), pour un système de moulage ou plutôt de démoulage des pièces dites à noyaux *périmétriques* (?). Certains modèles, par ce procédé, sont retirés du sable sans ébranlement et par un mouvement en hélice.

Puis, la disposition des forges de l'Horme pour un système de plaques minces formant cloison dans les moules de cylindres de laminoirs et permettant de couler *simultanément* plusieurs sortes de fontes dans un même moule.

Enfin, un système de moulage *Woolnougt* et *Dehne*, qui repose sur la confection séparée des parties de moules, à l'aide de plaques de couche portant les unes une partie du modèle, les autres la contre-partie dudit, le tout assemblé et repéré d'une façon invariable. Ce système déjà connu a été complété, en 1878, par les inventeurs qui ont imaginé des parties de modèles et de châssis se retirant sur les côtés des moules; il rentre dans les dispositions produites par les brevets Godin.

De 1877 à 1881, les brevets d'invention et de perfectionnement se succèdent plus pressés.

On voit en 1878:

Un brevet *Aikin* et *Drumond* pour des perfectionnements du moulage mécanique, ces perfectionnements apportés surtout à la disposition des *couches* recevant les modèles;

Un brevet *Taylor et Wailes* pour un mode de coulée au moyen d'un appareil spécial fonctionnant par la force centrifuge, avec deux centres distincts de rotation. L'inventeur prévoit des noyaux extensifs employés dans des moules à rotation, l'emploi de châssis ou caissons de moulage rotatifs, de noyaux avec parties de recouvrement et glissières; toutes choses tellement en dehors des applications vulgaires, que les amateurs feront bien de se renseigner.

Un système général, Thiébaut et fils, pour moulage par pression, auquel se rattachent: l'emploi d'une contre-plaque découpée suivant le profil des modèles et disposée pour s'opposer à l'*arrachement* du sable lors du

démoulage ; l'application d'un procédé pour mouler, à l'aide d'une presse perfectionnée, des pièces quelconques et notamment des clous en cuivre ; la disposition, pour le système de moulage de ces clous, formant *galère* et comportant les modèles des pièces et ceux des jets et des évents ; le tout, sauf quelques différences dans les détails, reproduisant plus ou moins des dispositions que nous avons citées comme les ayant vu pratiquer antérieurement à 1845.

Une certaine quantité d'inventions *Fuzellier* et *Thomé*, de Nouzon, concernant des moules solidifiés, composés d'un mélange agglutiné de charbon de cornues et d'alumine, de magnésie ou de toute autre substance susceptible de se contracter par la chaleur. Le composé est aggloméré par du goudron et recuit. On pourrait, d'après les inventeurs, opérer dans ces moules un certain nombre de coulées sans détérioration des empreintes.

Comme suite au brevet *Thomé* pour des moules en composition propres à un emploi permanent, un autre brevet *Delbeyne* et *Nicaise* recommande, pour ces moules, un composé de terre glaise, de cendres et d'eau. Ici, comme souvent, les idées *se suivent et se ressemblent.*

Les mêmes *Fuzellier* et *Thomé* ont imaginé aussi un système de moulage à la presse. Ils réclament en outre la priorité pour des dispositions de moulage par plaques portant sur chacune de leurs faces la moitié des modèles. Ces dispositions sont communes avec celles d'un brevet *Capitain-Geny*, au moins comme principe, si les procédés d'application diffèrent. L'idée première n'est pas nouvelle du reste et a été appliquée il y a longtemps, sur mes indications, à la fonderie *Ducel* à *Pocé*.

En 1879 se montrent quelques applications intéressantes :

Un brevet *Warkin* pour une disposition particulière de moulage en terre. On établit soit dans le sol, soit dans un châssis, un moule en sable dont on garnit les parois intérieures d'une couche de terre appliquée à la brosse. Puis cette couche est complétée par une épaisseur de quelques millimètres de terre plastique, lissée et noircie.

Un brevet *Voruz*, de Nantes, concernant un diaphragme percé de trous, intercalé dans le jet pour arrêter les scories au passage. Ce diaphragme, suivant ses proportions, peut être en sable ou en terre de moulage durcie et recuite.

Un brevet *Pesanti*, bon à consulter pour nouveaux moyens de moulage mécanique et application de ces procédés à la fabrication des projectiles. Ce système comporte un appareil de centrage et de serrage automatique des moules au moyen d'une disposition particulière obtenue par deux leviers en équerre, etc.

En 1880 et 1881, nous citerons rapidement les dispositions qui suivent :

Salin et Cie, de Bussy. Un système de centrage pour les noyaux, et notamment pour les noyaux de projectiles.

La lanterne est amenée à régler l'épaisseur de la pièce par l'aide d'une bague métallique munie d'une vis de pression, laquelle sert à serrer ou à desserrer en tous sens la tige du noyau.

Delille, d'Évreux. Un fouloir distributeur animé d'un mouvement régulier pour tasser le sable qui est déversé par un tube central. Le fouloir et le tube peuvent être rendus indépendants.

Demogeot. Moules en mottes débarrassés de leurs châssis et obtenus par procédés mécaniques.

Voruz. Appareil à distribuer et à fouler le sable. La distribution du sable se fait régulièrement par une disposition mécanique. Les mouvements sont de deux sortes : ceux qui servent à la distribution du sable et ceux qui sont appliqués aux fouloirs.

Wilson et Clegg. Perfectionnements apportés dans les machines à mouler.

Gillon. Procédés de moulage et de coulée par pressions mécaniques. Compression mécanique des métaux pendant qu'ils sont encore en fusion.

Matériel des fonderies. — En dehors des procédés énumérés ci-dessus, nous essaierons de résumer aussi succinctement que possible les inventions et les perfectionnements introduits dans la pratique des fonderies comme applications à la manutention préparatoire des sables, au séchage des moules, etc.

De 1860 à 1876, nous trouvons, entre autres choses intéressantes, au point de vue du séchage :

Un procédé *Dormoy* (1860), pour la dessiccation des moules. On bouche toutes les communications avec l'extérieur d'un moule fermé, puis on introduit dans ce moule de l'air froid comprimé, lequel s'échappe en traversant les pores du sable et entraînant l'humidité.

Des appareils appliqués aux usines de Lavoulte en 1865, pour sécher les moules à l'aide d'un courant d'air chaud.

En 1876, à la fonderie Voruz, des dispositions particulières pour le flambage et le séchage des moules, en employant le goudron, le pétrole ou leurs résidus et dérivés. Le séchage est rapide. On coule dans les moules chauds, surtout les pièces minces qui viennent très bien ainsi.

En 1876, un procédé *Verbe* et *Maréchal* pour sécher les petits moules à l'aide d'un chalumeau dont on promène la flamme sur toutes les surfaces des parties du moule à sécher.

En 1877, un appareil pour sécher des moules de fonderie sur place et par insufflation, inventé par un sieur *Martin*. Cet appareil est formé d'une enveloppe en tôle, garnie de briques réfractaires, avec foyer en

fonte à sa base. Le coke servant au chauffage est chargé par le haut. L'air chauffé passe par une tubulure d'où il est conduit dans les moules à sécher. C'est en réalité une sorte de poêle appliqué au séchage sur place, tel que ceux employés par Brunon frères, Deham et autres, dont les procédés sont décrits aux pages 22 et suivantes de la quatrième partie.

Puis, dans le travail de préparation des sables, nous trouvons :

Des procédés *Vallin* (1869), pour la composition de sables artificiels, provenant d'un mélange de coke broyé avec de la houille grasse et constituant un carbure comme celui obtenu dans les cornues à gaz.

Une composition, brevet *Loynd*, pour rendre utilisables à nouveau les sables ayant déjà servi, savoir :

Sable ayant servi.	100 parties.

quel on ajoute :

Chaux.	0k,680.
Poussière de charbon	0k,910.
Sel ordinaire.	0k,060.
Charbon de bois	0k,455.
Pétrole ou huile volatile.	0k,115.

Le tout mélangé à l'avance, de toutes pièces.

Nous croyons que les mélanges de vieux sables avec du sable neuf sont encore plus simples et plus sûrs, et nous ne comprenons pas bien le mérite de cette composition assez complexe.

Si nous ajoutons à ces brevets plus ou moins intéressants des dispositions particulières de châssis se démoulant sur le côté, quelques perfectionnements de détail dans les châssis en fer pour les fonderies de cuivre, des arbres en fers côtelés, remplaçant les lanternes creuses en fer et en fonte, des chariots pour transporter dans la fonderie les poches remplies de fonte, nous aurons fourni le bilan de ce qui s'est fait, depuis vingt ans, en matière d'inventions, pour ce qui concerne les procédés de fabrication des fonderies.

Nous ne parlerons pas des améliorations de détail dans les fours à creusets où l'on a essayé l'injection de la vapeur d'eau, des foyers continus, des fours rotatifs, des fours qui s'enlèvent laissant les creusets sur leurs grilles, des cubilots spéciaux Haméllus, Swann, etc., pour la fonte et l'acier, des lingotières de toutes sortes pour couler l'acier et de tous les appareils de désulfuration, de déphosphoration de la fonte, etc. Les lingotières surtout, depuis 1870, ont été l'objet de quinze ou vingt brevets. De même, les mélanges pour obtenir les aciers coulés sans soufflures.

En tout cela, ce qui paraît s'être développé au mieux et restera, en se

perfectionnant encore, ce sont les appareils à fondre l'acier, les procédés mécaniques appliqués au moulage, entre autres les machines à mouler et l'emploi des compresseurs soit pour fouler le sable, soit pour assurer la cohésion du métal, augmenter sa ténacité et écarter les soufflures.

Emploi des appareils hydrauliques dans les fonderies. — La compression par presse hydraulique employée dans quelques grandes fonderies de fer ou d'acier donne déjà des résultats remarquables pour la coulée des grandes pièces qu'on peut obtenir dans des moules solidement conformés et à parois résistantes. — Il s'agit d'étudier les moyens pratiques d'appliquer de tels procédés au plus grand nombre des pièces journellement coulées dans les fonderies.

Déjà l'application de la presse hydraulique aux appareils de levage a fait de grands progrès. — Avec des grues à moteur hydraulique, un homme soulève aisément des fardeaux énormes, ce qui présente une grande économie de main-d'œuvre, en même temps qu'une régularité et une sécurité absolues, ce qui est à considérer quand il s'agit de manœuvrer de gros moules.

Les grues à vapeur se sont également beaucoup développées, ainsi que nous avons fait voir. — Nos lecteurs comprendront, toutefois, que notre livre n'a pu se borner qu'à indiquer des types généraux. — Il leur sera toujours aisé de trouver, soit chez les constructeurs spéciaux, soit dans des études faciles à entreprendre, les éléments utiles pour créer ces divers appareils, comme tous autres dont nous avons parlé plus ou moins brièvement, et qui intéressent la fonderie.

Les applications de l'hydraulique n'ont pas à être envisagées, dans les fonderies, uniquement au point de vue du levage des fardeaux et de la compression de la matière dans les moules. Elles doivent et peuvent s'étendre au chargement des moules pour la coulée, aux appareils spéciaux pour procéder aux essais de résistance des fontes et jusqu'au foulage des moules, à l'enfoncement des modèles dans le sable, à leur extraction et même au décochage des pièces. — En un mot, avec des appareils assez simples, pourvus, ou non, d'accumulateurs, on doit arriver à substituer des efforts mécaniques, réguliers et réglés, suivant les besoins, au travail de l'homme, souvent incertain et coûteux, même quand il n'est pas trop difficile ou pénible.

Il y a tout à attendre de l'emploi des appareils hydrauliques, petits ou grands, comme, au reste, de tous autres moteurs, tels que la vapeur ou l'air comprimé dans les opérations de la fonderie.

C'est là qu'il faut chercher le progrès, de même qu'il faut le demander, dans un autre ordre d'idées, pour la fusion des métaux, par exemple, aux ressources que doit offrir l'électricité.

C'est là que doivent aller les grandes fonderies qui, adjointes aux ateliers de construction, sont appelées à couler des pièces d'une grande importance et de poids considérables, lesquelles ne pourraient être commandées, en dehors de chez elles, sans d'énormes frais de manutention et de transport.

Grues hydrauliques, à vapeur, à air comprimé, etc.—Pour donner dans la mesure possible une satisfaction à ceux de nos lecteurs qui trouveraient que nous n'avons pas assez développé, dans nos chapitres sur le matériel des fonderies, la question des appareils hydrauliques et celle des appareils de levage mus par la vapeur ou par l'air comprimé, nous entrerons ici dans quelques courtes explications touchant les figures de la planche 41, qui vient compléter la cinquième partie de ce livre.

Les figures 6, 7 et 8 représentent une presse à essayer les tuyaux employée en Angleterre, et qui rappelle dans son ensemble les appareils de même sorte déjà cités et reproduits à la planche 17, figures 1 et 2, et à la planche 35, figures 12, 13 et 14.

La figure 9 montre la disposition d'un élévateur hydraulique, servant de monte-charge. — Elle complète les indications données planche 10, figures 3 et 4, et planche 11, figure 20.

La figure 10 est un aperçu à petite échelle d'une disposition de grue hydraulique du système Thomasset, de la Société anonyme de constructions dite l'*Hydraulique*.

Dans ce système, tout l'appareil moteur est, ainsi qu'on verra par le croquis, placé au-dessous du sol et ne gêne en rien les manœuvres. — C'est le type adopté depuis des années en Angleterre, où nous avons vu, vers 1852, plusieurs grues de trente à quarante tonnes fonctionnant dans une fonderie de Glascow.

Les grues hydrauliques pour fonderie, même celles pourvues d'un accumulateur, nous paraissent devoir fournir un travail assez lent pour des travaux courants. — Partout où nous en connaissons, on les emploie surtout pour la manutention des pièces d'un poids énorme.

Le cadre de notre ouvrage, si élargi qu'il soit, ne nous permet pas d'offrir pour ces appareils, comme du reste pour tous autres que nous devons nous borner à citer, des dessins détaillés pouvant servir à la construction. — Il y a lieu de s'adresser aux ateliers spéciaux, comme ceux de la Compagnie l'*Hydraulique*, par exemple, dont nous venons de parler.

Nous en dirons tout autant pour les grues mues par transmission, comme pour les grues à air comprimé et les grues à vapeur.— Ces dernières sont aujourd'hui très répandues dans l'industrie comme dans les fonderies.

Nous en avons déjà donné quelques types à la planche 19, au point de

vue de l'agencement général. — Les figures 11, 12 et 13 de la planche 41 compléteront ce que nous avons dit à leur endroit. — La disposition figure 11 peut être aussi bien appropriée à une grue roulante qu'à une grue fixe à un ou à deux pivots. — Les treuils à vapeur figures 12 et 13 sont des types parfaitement applicables aux grues *voyageuses* ou *transversales*, employées aujourd'hui très utilement dans les fonderies.

Ces treuils, adaptés au pied des grues, dans la situation de l'appareil ordinaire montré à la figure 19, planche 19, sont extrêmement commodes et d'une manœuvre facile.

Placés au-dessus du sol, sur les longrines d'un appareil roulant, ils sont moins abordables et d'un service assez dangereux, surtout lorsqu'ils doivent transporter et verser la fonte pour la coulée des grosses pièces.

Nous avons vu employer à la fin de l'année 1862, dans l'usine Cockrane et Cie de Midlesbrow, où était installée une fabrication très importante de gros tuyaux, des grues marchant à l'air comprimé. — Ces appareils étaient montés sur pivot en haut et en bas, avec leur arbre vertical en fonte creuse, comme une colonne, et la jambe de force également en fonte, soutenant la volée formée par une double poutrelle en tôle, solidement armée.

L'air emprunté à une machine soufflante agissait dans un cylindre de $0^m,20$ à $0^m,22$ de diamètre intérieur. — Il était introduit au-dessous du niveau du sol dans un manchon à friction adapté sur la base de la colonne-pivot et formant réservoir d'air. — Un tube en caoutchouc conduisait l'air comprimé à une introduction par tiroir dans le cylindre dont nous venons de parler et dont une valve régulatrice réglementait l'entrée et la sortie de l'air au moyen d'un tuyau d'échappement placé sur le côté.

Le cylindre à air était fixé, derrière la grue, sur un bâti spécial et directement sous l'arbre moteur de l'appareil, cet arbre portant à une extrémité un pignon faisant marcher la roue principale sur laquelle était calée la poulie du frein. L'axe de ladite roue, porteur des manivelles et pourvu d'un deuxième pignon, commandait une seconde roue montée sur l'arbre du tambour enroulant la chaîne.

Un deuxième tambour plus petit, placé immédiatement au-dessus de celui-ci, était tout à fait indépendant et servait à manœuvrer la direction, avec l'aide d'une chaîne sans fin.

La manœuvre de cet appareil se faisait rapidement par un seul homme. — Mais le faible diamètre du cylindre à air et la tension peu élevée du vent ne permettaient pas d'obtenir assez de force pour soulever plus de 1,000 à 2,000 kilogrammes et, au-dessus de cette limite; on était obligé de mettre un ou deux hommes aux manivelles. — Si l'on ajoute que le système était d'un entretien assez coûteux, il faut se dire

que les grues de ce genre n'offrent pas un intérêt égal à celui que peuvent présenter les appareils hydrauliques et surtout ceux marchant à la vapeur.

L'établissement dont nous parlons avait du reste des grues à vapeur installées à peu près de la même façon que la grue à air, mais d'un service meilleur et plus important.

Appareils d'essai. — L'emploi de la pression hydraulique a été appliqué heureusement aux appareils destinés à expérimenter la résistance des matériaux.

Vers 1850, on se servait en Angleterre d'un appareil hydraulique assez simple, que la planche 41 fait voir aux figures 14 et 15. — Cet appareil utilisé pour des essais à la flexion de barreaux, poutres ou autres pièces de fer ou de fonte, a été employé pour vérifier les poutres, les entretoises et les traverses destinées à la construction du *palais de Cristal* élevé à Londres, en 1853, pour la première Exposition universelle. — Il a été reproduit, depuis, dans quelques ateliers de construction. — *b*, *b* sont des couteaux à écartement variable, au moyen de la manivelle *a* faisant mouvoir une vis avec pas à droite et pas à gauche. — Le piston porte au fond un collet en cuir qui permet de le faire reculer par l'effet de l'eau. — *m* est une soupape chargée d'un poids mobile marchant sur une tige graduée. — Cette soupape est tarée avec un manomètre de *Galy-Cazalat*. — A partir de 4 ou 5 atmosphères, le cuir est au fond et travaille proportionnellement aux pressions. — L'eau qui sort de la soupape est renvoyée d'une cuvette dans la bâche. — Cette presse a été construite en vue d'épreuves poussées jusqu'à la limite de 200 tonnes. — Il fallait environ deux minutes pour amener la rupture d'un rail.

La figure 16 fait voir l'ensemble d'une presse hydraulique destinée à soumettre les coussinets de chemin de fer, les rails et, au besoin, des barreaux, à des essais à la pression. Nous montrons seulement la partie du système qui concourt directement aux épreuves. Cette presse, pouvant permettre des épreuves poussées jusqu'à la limite de 50 tonnes, a été employée par la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest pour la réception des coussinets de ses voies.

Pour cette figure, comme pour les autres de même sorte, nous ne donnons que la disposition des appareils en ce qui concerne les essais.

A tous, en général, on applique le système de bâche, pompe, distribution d'eau, etc., agencé comme cela a lieu dans les presses hydrauliques ordinaires.

Les données des figures 14, 15 et 16 ont ouvert la voie aux constructeurs qui ont voulu créer des machines plus complètes. Telles sont les machines (fig. 17) destinées aux essais à la traction et établies

par la société l'*Hydraulique*, aux forces de 25, 50 et 100 tonnes, pour toutes les grandes Compagnies de chemins de fer, les ateliers de l'État, etc. ; et les machines (fig. 18) construites par la Société *Tangye frères* en Angleterre, pour les épreuves à la traction agissant verticalement.

Dans le même ordre d'idées, on a créé des appareils pour épreuves à la compression, à la flexion, à la torsion, etc., les uns et les autres ayant pour but d'essayer les rails, les coussinets, les colonnes, les poutrelles, etc., et plus ou moins perfectionnés ou simplifiés dans leur ensemble, la base essentielle, soit la presse hydraulique avec ses accessoires, manomètres, leviers ou échelles graduées, etc., demeurant sensiblement dans les conditions connues.

Les usines où l'on n'est pas tenu à des essais journaliers d'une grande importance et où l'on recherche l'économie dans le matériel qui n'est pas absolument indispensable à la fabrication ont conservé des appareils plus simples et d'une installation plus facile. Ce sont ceux indiqués à la planche 40, dont nous nous sommes servis pour la plupart des essais relatés dans ce livre. Nous nous contenterons d'en donner une description rapide.

Fig. 1. — Disposition d'un appareil pour les essais à la traction. On y voit une romaine suspendue au crochet d'un appareil de levage et opérant la traction sur un barreau à double anneau, tenu fixe à un support scellé dans le sol.

Fig. 2. — Appareil primitif pour essayer les barreaux au choc. Une cordelette supporte un boulet dont l'élévation est déterminée à l'aide d'une règle graduée, le cordeau étant coupé avec des ciseaux.

Fig. 3. — Appareil perfectionné, avec mouton guidé dans des coulisses et déclic pour le faire tomber de la hauteur voulue. Cet appareil, dont la charpente est en bois, a été construit plus solidement avec montants en fer à double T assemblés sur une enclume de 400 kilogrammes. En cet état, c'est celui qu'on emploie encore pour les barreaux de 40 millimètres de côté, dans les essais au choc de l'artillerie et des chemins de fer.

Fig. 4 et 5. — Appareil élémentaire employé pour essayer les barreaux à la flexion. Le levier *ab*, appuyant sur un couteau porté par le barreau *xx* placé lui-même sur ce couteau, soutient à son extrémité *b* une caisse *c* dans laquelle on place d'abord quelques poids pour arriver à la naissance présumée des flexions et qu'on remplit ensuite graduellement de sable fin qui, pesé avant et après l'essai, permet d'apprécier exactement les chiffres de résistance.

Un décimètre fixé au droit du barreau donne le moyen de coter la hauteur des flèches.

Avec un appareil de ce genre, plus solidement établi, les Compagnies de chemins de fer ont pu essayer leurs coussinets à la pression, en em-

ployant le système à coin dessiné à la figure 8. Ce système, au moyen duquel on a cherché à reproduire l'effort exercé par le coincement du rail, n'a pu donner, quelle que fût la perfection de l'ajustement des parties en acier qui le composent, des résultats assez exacts pour que les Compagnies pussent songer à en tirer un parti utile comme contrôle de la fabrication spéciale des coussinets. Ainsi, par exemple, des coussinets du chemin de fer du Nord, à la section moyenne, au milieu de la semelle, de 95 sur 50 millimètres, se séparaient, bien que coulés ensemble dans un même moule, avec des écarts entre 2,000 et 6,000 kilogrammes beaucoup trop grands pour qu'on pût compter sérieusement sur la régularité des résultats.

Fig. 6. — Appareil pour essayer à la traction, à l'aide d'un levier et d'une installation aussi rapide que simple.

Fig. 7. — Disposition d'une presse simple, dite de Monge, employée dans les fonderies pour éprouver à la cassure des barreaux dont la fonte est prise au fourneau avant la coulée. Cette presse, fixée solidement dans un mur ou même dans la maçonnerie du haut-fourneau, doit pouvoir résister aux secousses qui se produisent au moment de la rupture. Un appareil analogue, plus amplement installé, nous a servi pour des séries d'essais à la compression des bois et des métaux.

Moulage mixte. — Pour étendre davantage aux divers points de vue que nous venons d'envisager, comme à beaucoup d'autres, la question de matériel et d'organisation des fonderies, il faudrait introduire dans un traité général, tel que celui qui nous occupe, des descriptions indéfinies qui, incontestablement, nous mèneraient trop loin. Il appartient donc aux intéressés, dont nous appelons l'attention par les simples résumés qui précèdent, de se renseigner ailleurs, si ce que nous disons leur semble insuffisant.

Il en sera de même pour certains autres détails, par exemple pour ceux qui concernent le moulage *mixte* en terre et en sable de certaines grandes pièces exécutées sans modèles ou avec quelques parties de modèles seulement.

Sous ce rapport, diverses fonderies commerciales, telles que celles de *Kétin* frères, à Arras, de *Martin*, *Powell* et *Elmering*, à Rouen et à Louviers, ont réalisé des progrès très sérieux et fabriquent des pièces exceptionnellement soignées en se servant des procédés de moulage dont nous parlons, lesquels, remarquables par leur simplicité et leur économie, admettent, à la fois, la trousse, les calibres et les modèles.

Il serait difficile de donner des exemples, sans entrer dans de longs détails que tous les fondeurs expérimentés comprendront, après avoir lu ce que nous avons dit sur les procédés de moulage dans le quatrième volume de cet ouvrage.

Qu'il nous suffise donc de constater et de rappeler que, dans la fabrication dont nous parlons, un des perfectionnements aujourd'hui les plus cherchés est celui qui consiste à améliorer la qualité des terres et des sables pour rendre ces matières réfractaires et solides, en vue de mettre de plus en plus les parois des moules en état de résister à tous accidents de coulée.

Sous ce rapport, l'emploi des couches et du lissage vient en aide à la perfection dont nous parlons. Au noir ordinaire ou à la cendrée, on a substitué des noirs *composés* avec addition de plombagine, de craie broyée, de schiste ardoisier pulvérisé, etc., qui, joints au noir d'étuve et au poussier de charbon de bois, donnent des surfaces très nettes sous le lissoir, durcissant au séchage, évitant les crevasses et apportant aux parois des moules et des noyaux une résistance qui les met à l'abri des crevasses, des fissures et des dartres.

L'application du lissage, à l'aide d'outils appropriés suivant les moulures et les angles, guidés par des règles et, au besoin, par des trousses, a beaucoup contribué aussi à la perfection des grands moulages coulés en terre ou en sable séché.

C'est par de tels procédés, améliorés de plus en plus, qu'on arrivera à réaliser ce désidératum tant cherché dans la fonderie : obtenir des produits bien faits, exempts de défauts et se montrant en tous points d'une fabrication et d'une qualité irréprochables.

Fonderie d'acier.— L'acier moulé est de plus en plus à l'ordre du jour. Au moment où nous achevons ce chapitre, nous recevons une communication concernant la fusion et la coulée de l'acier qui nous paraît devoir être intéressante à divers égards. Jusqu'à présent, nous avons vu rarement de l'acier coulé en moules, sans soufflures, parties froides, hétérogènes et à grains plus ou moins variables au point de vue de la dureté et de la cohésion.

L'acier moulé que nous avons essayé et employé dans nos travaux de mécanique, même en ces derniers temps, ne représente encore qu'une matière imparfaite et irrégulière, même étant admis les mélanges les plus divers traités dans les foyers de fusion les plus variés, fours à creuset, cubilots, fours Siemens et autres.

La tendance actuelle est d'arriver, comme pour les appareils à chauffer l'air et autres appareils devant supporter de hautes températures, aux fours en briques permettant d'utiliser jusqu'à ses dernières limites tout le rendement du combustible.

En dehors des procédés cités (pages 211 et suivantes) de notre deuxième volume, voici qu'on nous apporte le procédé Eckardt, lequel, suivant l'inventeur, serait aujourd'hui l'expression la plus avancée de la fabrication de l'acier coulé en moulages.

La disposition du four est d'ailleurs représentée par les figures 19 et 20 de la planche 41.

Les quatre réservoirs de chaleur ou régénérateurs, dont les deux plus petits, extérieurs, sont en communication avec la vanne à air, et les deux autres, intérieurs, avec la vanne du gaz, acquièrent pendant l'opération une température de 800 à 900°c et échauffent séparément l'air et le gaz qui parcourent soit les deux chambres de gauche, soit les deux chambres de droite, en alternant de quinze en quinze minutes. Alors seulement l'air et le gaz préalablement chauffés viennent en contact dans la chambre de fusion, s'y consument et y développent une température tellement élevée que le fer forgé doux, le plus difficilement fusible, est amené à l'état de fusion en très peu de temps.

La marche d'un four a lieu comme suit, en prenant pour exemple un four d'une capacité de 1,000 kilogrammes :

Dès six heures du matin, le fondeur s'arrange pour que le four, qui a été maintenu aussi chaud que possible pendant la nuit, puisse, étant poussé par des charges soutenues dans le foyer du générateur, atteindre la température de fusion de l'acier.

Il introduit alors une première charge composée de 80 kilogrammes de métal *Bessemer* et de 200 kilogrammes de déchets de fer et d'acier ; puis, cette charge en fusion, il la fait suivre successivement de charges, par 100 kilogrammes, de déchets de fer et d'acier jusqu'à ce que le foyer contienne 500 à 600 kilogrammes de métal en bain. Enfin, après une dernière charge de 10 kilogrammes de *ferro-manganèse* ou de 50 kilogrammes de fonte Spiegel et de 20 kilogrammes de fer siliceux, on procède à la coulée qui s'opère comme au cubilot. L'acier fondu est reçu dans une grande poche ou dans plusieurs petites, suivant le besoin, pour être versé immédiatement dans les moules ou dans les lingotières.

A la première coulée qui a lieu six à sept heures après la mise en train succède, quatre heures plus tard environ, une deuxième coulée d'acier ou de fer fondu destiné à la forge. Puis, si l'on veut, on peut fondre, pour les besoins de la fonderie, 1,000 à 1,200 kilogrammes de fer en bocages ou bouts de gueuses, dont la fusion, par suite de la haute température du four, peut être obtenue à peu près sans combustible, soit avec 150 à 200 kilogrammes de charbon, au dire de l'inventeur.

La consommation totale de charbon pour le travail qui vient d'être décrit, autrement dit pour une production de 1,200 kilogrammes environ d'acier et 1,000 kilogrammes de fonte moulée, ne dépasse pas 1,750 à 2,000 kilogrammes y compris le combustible employé pour maintenir la chaleur pendant la nuit.

On peut produire exclusivement de l'acier ou du fer fondu, si les allures de la fonderie ne comportent pas la fonte moulée. Le bain de

fusion pour l'acier ou le fer est composé dans son ensemble, et suivant les proportions énoncées plus haut, de :

1° Fonte de première qualité (fonte Bessemer ordinairement). Une haute proportion de silicium et de manganèse n'est pas nécessaire ;

2° Déchets de fer et d'acier, par exemple : des fragments de bandages, de rails, essieux ou autres objets d'acier fondu hors d'usage, des limailles et des rognures de fer de bonne qualité ;

3° Ferro-manganèse ou fonte Spiegel provenant de hauts-fourneaux qui s'occupent de produire ces matières spéciales ;

4° Fer siliceux employé principalement pour la fabrication des pièces coulées en acier.

Les frais de premier établissement pour une installation complète, four et générateur, s'élèvent, pour un appareil à fondre 500 kilogrammes, à 10,000 francs environ, et pour un appareil de la contenance de 1,500 kilogrammes, à 13,750 francs.

La consommation en matières pour l'acier ou le fer fondu se tient sensiblement sur les bases suivantes :

Fonte Bessemer, par 1,000 kilogrammes	150 kilog.
Déchets de fer et d'acier	960 —
Ferro-manganèse (60 m²)	10 —
Fer siliceux (10 p. 0/0 sil.)	20 —
Houille à gaz	1.000 —

Selon le prix des mitrailles de fer et d'acier, 100 kilogrammes d'acier fondu coulé peuvent valoir 25 à 30 francs, alors que le prix de vente est, au minimum, entre 50 et 60 francs.

Il reste à connaître les frais d'entretien et d'usure des appareils, et aussi à savoir si la qualité de l'acier fondu, coulé en moulages, est telle qu'elle égale au moins, si elle ne donne pas meilleur, ce que peuvent donner les fonderies organisées suivant les autres procédés aujourd'hui en usage.

Il ressort des explications ci-dessus que, si l'inventeur ne se trompe ou ne s'abuse, beaucoup de petites fonderies pourraient mener de front, avec les appareils Eckardt, la fabrication des moulages en fonte de fer et d'acier, en se passant au besoin des cubilots et en employant la houille au lieu du coke. C'est certainement fort intéressant et de nature à être pris en sérieuse considération.

La figure 19, planche 41, donne la coupe longitudinale du four de fusion, avec celle du canal amenant les gaz et celle du générateur à gaz.

La figure 20 indique le plan général de la fonderie :

A. Halle de coulée;

B. Four de fusion ;

a. Vanne des gaz;

b. Vanne de l'air;
C. Etuve pour les moules des pièces coulées en acier ;
D. Générateur vu en plan et en élévation ;
e,e,e,e. Lingotières ;
f,f,f,f. Moules de pièces en acier fondu ;
g,g,g. Grues ;
h,h,h. Conduit amenant les gaz du générateur au four de fusion.

Le générateur et son canal de conduite peuvent être construits suivant les convenances du terrain où est située la fonderie.

La construction des générateurs varie selon la nature du combustible, houille, bois, tourbe, anthracite, etc.

APPENDICE

APPENDICE

Dans notre pensée, l'appendice d'un ouvrage tel que celui qui nous occupe ne saurait renfermer qu'un ensemble d'éléments qu'on pourrait, en quelque sorte, appeler éléments mobiles, destinés à être renouvelés et modifiés en vue d'éditions futures.

Un livre aussi complet que le nôtre doit demeurer dans les limites d'un plan général tracé à l'avance, et s'il subit des additions, des redressements et des transformations, ce ne peut être qu'au moyen d'articles additionnels, terminant chacun des volumes et notamment le cinquième où nous plaçons l'appendice annoncé par nos éditeurs à leurs souscripteurs.

Cet appendice est, par le fait, une sorte de *memento* où viennent se ranger au mieux possible des documents divers et surtout des chiffres intéressant la fonderie.

Notre préoccupation a été de classer tout cela de la façon la plus commode et la plus profitable pour nos lecteurs.

On trouvera donc successivement :

Des données comparatives sur la fabrication et la vente des articles de moulage commercial ;

Des tableaux indiquant la valeur variable de matières et d'objets employés pour la fonderie, — ainsi que les dimensions courantes des fers, des tôles, etc., et les proportions qui suivent leur emploi ;

Le cours moyen des métaux depuis quelques années et notamment en 1881-1882 ;

Divers renseignements et tarifs sur le petit outillage des fonderies ;

Des indications de diverses sortes utiles aux fondeurs et en même temps une série de tableaux concernant les métaux ;

Enfin, un résumé de prix d'application, d'après les bases de la ville de Paris, pour travaux de construction et d'entretien.

TARIF comparatif de divers articles en fonte de fer, avec une moyenne des prix de moulage et d'ébarbage accordés aux ouvriers qui travaillent à la tâche.

DÉSIGNATION DES OBJETS	PRIX DE VENTE	PRIX DE MOULAGE	PRIX D'ÉBARBAGE le râpage compris
ORNEMENTS	les 1.000 kilog.	les 1.000 kilog.	les 1.000 kilog.
Balcons légers	350 à 400	35 à 50	5 à 6
— lourds	300 à 350	30 à 35	3 à 4
Barres d'appui	400 à 450	40 à 50	5 à 6
Panneaux de portes	350 à 500	40 à 50	4 à 6
Dessus de portes	350 à 450	35 à 40	5 à 6
Balustres méplats	350 à 450	40 à 45	5 à 6
Consoles d'appuis de croisées	500 à 550	50 à 55	5 à 6
Appliques	500 à 600	50 à 70	8 à 10
Palmettes et rosaces	500 à 600	60 à 100	à la journée
Marteaux et tirants de portes	400 à 500	40 à 45	5 à 6
Garnitures de rampes avec fuseaux	» »	» »	»
— — sans —	600 à 800	80 à 100	8 à 10
Pilastres de rampes	400 à 800	50 à 100	6 à 8
Marches d'escaliers	350 à 400	30 à 40	4 à 6
— — (très ornées)	600 à 800	60 à 100	4 à 6
Pommes de pins	500 à 800	60 à 100	6 à 8
Chasse-roues ornés	320 à 400	25 à 30	2 à 3
— simples	200 à 300	20 à 25	2 à 3
Colonnes pleines	140 à 180	6 à 15	1 à 2
— creuses	180 à 250	12 à 25	2 à 4
Candélabres pour le gaz	300 à 500	25 à 50	2 à 4
Consoles —	300 à 350	20 à 30	2 à 4
Bornes-fontaines	300 à 450	20 à 40	2 à 4
Bornes de places publiques	300 à 350	18 à 40	2 à 4
Vasques et bassins pour fontaines	350 à 400	20 à 50	2 à 4
— — très ornés	500 à 800	40 à 80	2 à 4
Porte-parapluies	400 à 500	50 à 55	4 à 6
Porte-pelles et pincettes	400 à 500	50 à 55	4 à 6
Porte-manteaux	500 à 600	60 à 80	6 à 8
Gratte-pieds ornés	400 à 500	40 à 60	6 à 8
Pieds de tables	400 à 500	40 à 50	6 à 8
Grilles gratte-pieds	200 à 300	20 à 30	3 à 4
Statues, groupes et animaux	Selon les difficultés du moulage.		
Statuettes et bustes			
Bancs et fauteuils de jardins	300 à 400	20 à 40	3 à 6
Chaises et tabourets	400 à 600	30 à 60	4 à 6
Frises pour serres et pavillons	700 à 800	60 à 80	10 à 12
Caisses à fleurs	350 à 500	25 à 50	8 à 10
Vases *Médicis*	280 à 350	18 à 30	3 à 4
Rouleaux de jardins	300 à 350	20 à 25	2 à 3

DÉSIGNATION DES OBJETS	PRIX DE VENTE	PRIX DE MOULAGE	PRIX D'ÉBARBAGE le râpage compris
ORNEMENTS	les 1.000 kilog.	les 1.000 kilog.	les 1.000 kilog.
Ornements pour entourages de tombeaux. .	400 à 600	40 à 70	4 à 6
Croix	300 à 500	35 à 60	4 à 6
Bénitiers.	à la pièce suivant les difficultés du moulage.		
Flambeaux d'église.			
Anges et christs			
Appuis de communion	500 à 800	45 à 80	8 à 10
OBJETS DE MÉNAGE ET DE BATIMENTS			
Casseroles et coquelles	280 à 300	35 à 40	2 à 4
Marmites.	»	»	»
Daubières	»	»	»
Tourtières.	»	»	»
Tartières.	»	»	»
Chaudrons.	»	»	»
Poêles sur tous modèles.	250 à 350	25 à 50	»
Réchauds carrés et poissonnières	200 à 250	18 à 25	»
Plaques, tuyaux, etc., de cheminées économiques	250 à 300	18 à 25	»
Foyers mobiles.	300 à 400	25 à 35	3 à 5
Grilles rondes et carrées	250 à 350	18 à 20	2 à 4
Grilles à brûler la houille.	260 à 300	20 à 30	2 à 4
Chenets à colonnes.	260 à 300	20 à 30	2 à 4
Chenets à figures.	300 à 350	25 à 35	2 à 4
Coquilles à rôtir	280 à 320	20 à 30	3 à 5
Chaudières à lessive	300 à 350	30 à 35	2 à 4
Fers à repasser (non polis)	400 à 450	35 à 45	3 à 5
Plaques de cheminées	160 à 200	4 à 6	1 à 1 fr. 50
Foyers.	»	» »	»
Grilles-ventouses.	500 à 600	50 à 60	6 à 8
Cuvettes inodores	300 à 350	25 à 30	2 à 4
Tuyaux de descente	180 à 220	12 à 20	2 à 3
Cuvettes et assortiments pour tuyaux de descente (pris seuls)	220 à 250	15 à 30	2 à 4
PIÈCES DE MACHINES & DE FABRIQUES			
Pièces de mécanique au-dessous de 2 kilos.	400 à 600	25 à 50	4 à 8
— — de 2 à 5 kilos	380 à 450	25 à 45	3 à 5
— — de 5 à 10 kilos. . . .	350 à 400	25 à 40	3 à 5
— — de 10 à 100 kilos. . .	300 à 350	25 à 35	3 à 5
— — au-dessus de 100 kilos.	260 à 320	25 à 30	3 à 5
Cylindres de laminoirs (fonte douce). . . .	250 à 300	12 à 15	1 à 1 fr. 50
— — (coulés en coquilles).	300 à 400	10 à 15	1 à 1 fr. 50
Cornues pour le gaz	260 à 300	18 à 25	2 à 3
Cylindres creux pour la soude.	250 à 300	18 à 25	2 à 3

DÉSIGNATION DES OBJETS	PRIX DE VENTE	PRIX DE MOULAGE	PRIX D'ÉBARBAGE le râpage compris
PIÈCES DE MACHINES & DE FABRIQUES	les 1.000 kilog.	les 1.000 kilog.	les 1.000 kilog.
Cornues pour les produits chimiques. . . .	280 à 350	20 à 25	2 à 3
Pots pour le noir animal	200 à 250	15 à 20	1 fr. 50 à 2
Chaudières de fabriques.	300 à 350	20 à 25	2 à 3
Contrepoids en fonte blanche.	160 à 220	8 à 12	1 fr. 50 à 2
Barreaux de grilles en fonte blanche. . . .	160 à 250	6 à 15	1 fr. 50 à 2
OBJETS DIVERS			
Tuyaux de conduite d'eau et de gaz	170 à 250	8 à 15	1 à 2
Raccords de tuyaux.	190 à 250	12 à 30	1 à 2
Châssis et vitraux et couches	250 à 300	20 à 30	3 à 4
Poids bruts à peser de 10 et de 20 kilog. .	180 à 200	10 à 12	1 à 2
— — de 5, de 2 et de 1 kilog.	200 à 220	14 à 16	1 à 2
— — au-dessous de 1 kilog.	300 à 350	30 à 40	2 à 3
Boîtes de roues au-dessous de 5 kilog. . .	250 à 280	20 à 25	2 à 3
— — au-dessus de 5 kilog. . . .	230 à 250	15 à 18	2 à 3
Tuyères de forges	180 à 200	15 à 20	2 à 3
Poulies légères.	280 à 300	30 à 40	3 à 4
— lourdes.	250 à 280	25 à 30	3 à 4
Grilles et trappes d'égouts.	180 à 200	12 à 15	1 à 2
Poids d'horloge.	150 à 250	10 à 25	2 à 3
Versoirs de charrues	180 à 200	15 à 18	2 à 3

Les prix des objets ci-dessus sont indiqués comme ceux de fontes provenant des hauts-fourneaux, mais il est certaines pièces parmi celles désignées qui exigent rigoureusement des fontes de 2e fusion et de très bonne qualité ; on les vend alors 50, 60 et quelquefois 100 francs de plus par 1,000 kilogrammes.

Tableaux indiquant la valeur approximative variable, suivant les localités, des matières et objets divers pouvant être employés dans les fonderies.

MÉTAUX	PRIX	EMPLOI
	le kilog.	
Acier fondu, 1re marque	1.60 à 1.80	Outils de tour, burins, forets, etc.
— ordinaire. , ...	1.40 à 1.50	
— pudlé, dit acier naturel . . .	0.50 à 0.75	Arbres, boulons, travail de mécanique, etc.
— corroyé, deux marques . . .	1.30 à 1.50	Marteaux, tranches, outils de forge, etc.
— — trois marques. . . .	1.00 à 1.30	

DÉSIGNATION DES OBJETS	PRIX	EMPLOI
MÉTAUX	le kilog.	
Bronze en mitraille	1.60 à 1.80	Alliages, modèles, joints, soudures, menus outils et besoins divers pour la fonderie de cuivre.
— en tournure	1.10 à 1.30	
Cuivre rouge en saumons	1.25 à 1.60	
— — en mitraille	0.95 à 1.15	
— jaune en tournure	0.80 à 0.90	
— — en mitraille	1.00 à 1.15	
Étain en lingots suivant la provenance	1.90 à 2.50	
Plomb en saumons, bonne qualité	0.50 à 0.70	
Plomb en débris	0.40 à 0.50	
Zinc en plaques	0.45 à 0.60	
Zinc en débris	0.30 à 0.45	
Fontes grises en gueuses françaises, diverses provenances	les 100 kilog.	Mélanges pour les produits de la fonderie de fer.
— du groupe de Longwy, nos 1 à 5	110 » à 140 »	
— de la Haute-Marne	120 » à 150 »	
Fontes d'Écosse, Garstherrie ou Calder, n° 1	120 » à 140 »	
— fortes, hématites ou Montataire	125 » à 160 »	
— en débris gris mécaniques	9 » à 12 »	
— en débris truités	8 » à 11 »	
— en débris blancs ou brûlés	4 » à 7 »	
Fers au coke, 1re classe, avec majoration de 1 à 2 fr. par classe	18 » à 24 »	Armatures, ringards, goujons, brides, feuillards et crochets pour tenir les sables, outillage de la fonderie, etc.
Fers laminés au bois	23 » à 27 »	
— fins	28 » à 40 »	
Fil de fer puddlé suivant les numéros	45 » à 65 »	
— Comté ou qualité supérieure	60 » à 80 »	
Tôle ordinaire pudlée	24 » à 26 »	Pour séchage des moules, poches à couler, calibres, supports pour tenir les noyaux, etc.
— mixte	25 » à 30 »	
— fine	32 » à 45 »	
Tôle d'acier	80 » à 130 »	
BOIS	le stère	
Charme	120 » à 150 »	Pour fabrication de modèles et boîtes à noyaux, fonds de châssis et toutes constructions ou entretien de la fonderie.
Fresne	130 » à 160 »	
Hêtre en grume	120 » à 150 »	
Noyer	200 » à 250 »	
Poirier	180 » à 220 »	
Sapin en madriers	150 » à 160 »	
— en poutrelles	130 » à 140 »	
Chêne en poutres	180 » à 200 »	
— en plateaux	280 » à 300 »	
MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION		Pour constructions diverses, montage de hauts-fourneaux, cubilots, fours à réverbère, fours à creusets, etc.
Blocailles en moellons ordinaires, le m. cub.	0.40 à 0.50	
Blocs ébauchés — —	10 » à 12 »	

DÉSIGNATION DES OBJETS		PRIX	EMPLOI
MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION			
Pierres de taille épincées . . .	le m. cub.	1.50 à 2.50	Pour constructions diverses, montage de hauts-fourneaux, cubilots, fours à réverbère, fours à creusets, etc.
Briques ordinaires	le mille. .	14 » à 18 »	
Briques dures.	—	20 » à 25 »	
Briques réfractaires ordinaires.	les 1,000 k^es	50 » à 65 »	
Briques réfractaires, 1re qualité.	—	120 » à 150 »	
Pierres réfractaires anglaises. .	le m. cub.	125 » à 150 »	
— — de Belgique.	—	120 » à 180 »	
— — du centre de la France..	—	100 » à 120 »	
— — de Maine-et-Loire	—	90 » à 110 »	
— — du Creusot. .	—	130 » à 140 »	
Ciment romain	les cent k^es	60 » à 65 »	
Ciment de Portland	—	70 » à 75 »	
Pannes du Nord pour couverture,	le mille. .	32 » à 35 »	
Tuiles suivant la forme. . . .	—	35 » à 45 »	
Pierre à chaux aux carrières . .	le m. cub.	0.75 à 1 »	
Chaux éteinte	—	6 » à 8 »	
Mortier chaux et sable broyés. .	—	6 » à 8 »	
COMBUSTIBLES			
Charbon de bois.	l'hectolitre	1.40 à 2.75	Les combustibles, de même que les métaux, les minerais et autres matières à cours variables, sont indiqués ici plutôt pour mémoire que comme bases de prix absolues.
Coke de gaz.	—	1.10 à 1.30	
Coke de haut-fourneau	la tonne. .	26 » à 38 »	
— lavé pour cubilots. . . .	—	30 » à 40 »	
Houille de St-Étienne p. forges	—	25 » à 45 »	
— du Nord pour machines.	—	20 » à 25 »	
— de la Belgique.	—	20 » à 25 »	
Tourbe	l'hectolitre	1 » à 1.25	
Bois de chauffage	le stère. .	15 » à 25 »	
MATIÈRES DIVERSES			
Blanc de céruse broyé.	le kilog. .	0.80 à 0.90	Pour divers besoins des ateliers de moulage, ébarbage, ajustage, etc.
Minium.	—	0.60 à 0.85	
Borax.	—	2.50 à 2.75	
Prussiate de potasse.	—	0.50 à 0.60	
Soudure de cuivre.	—	2.50 à 3.00	
Chanvre peigné pour joints. . .	—	2 » à 2.50	
Étoupes pour nettoyer	—	0.25 à 0.30	
Émeri en poudre	—	0.80 à 1.10	
Papier émeri	les cent feuilles	6 » à 8 »	
Esprit de sel	le litre. .	0.30 à 0.40	
Vernis copal et vernis noir. . .	—	3.50 à 5 »	
Mèches de lampes	le kilog. .	2.50 à 3.50	
Huile de pied de bœuf ou analogue.	—	1.40 à 1.60	Pour graissage.

DÉSIGNATION DES OBJETS		PRIX	EMPLOI
MATIÈRES DIVERSES			
Huile de lin	le kilog.	0.90 à 1 »	Pour peinture et vernis.
Huile commune	—	1 » à 1.30	Pour éclairage et graissage.
Graisse de porc	—	1.50 à 1.60	Pour graissage.
Graisse noire	—	0.45 à 0.60	
Noir de fumée	—	0.50 à 0.65	Peinture et vernis.
Acide nitrique	le litre	1.20 à 1.30	Divers besoins.
Bougie jaune, dite rat-de-cave	le kilog.	4.60 à 6 »	Pour enlever les gaz des noyaux, etc.
Chanvre brut	—	0.85 à 0.90	
Amidon	—	0.55 à 0.60	Pour fixer les parties rapportées dans les moules.
Farine ordinaire	—	0.35 à 0.40	
Résine	—	0.22 à 0.30	Mastics et besoins divers de la fonderie.
Soufre en poudre	—	0.40 à 0.55	
— en bâton	—	0.45 à 0.60	
Limaille de fonte fine	les cent k^{es}	0.05 à 0.10	
Sel ammoniaque	le kilog.	1.50 à 1.80	
Cire jaune	—	4.50 à 5 »	
Mine de plomb	—	0.50 à 0.80	
Suif fondu	—	1.25 à 1.50	
Colle forte	—	1.90 à 2.20	Pour les modèles.
— faible	—	1.75 à 2 »	
Papier verré	les cent feuilles	4 » à 5 »	Pour les noyaux et les mod.
Savon vert	le kilog.	0.60 à 0.70	Pour nettoyer les mod., etc.
Plâtre fin	—	0.25 à 0.30	Pour besoins du moulage et des noyaux.
— ordinaire	—	0.08 à 0.10	
Briques ordinaires	le mille.	16 » à 20 »	Pour le moulage.
ARTICLES DIVERS			
Creusets en graphite	*Voir page* 187, etc. deuxième partie, le marc.	0.18 à 0.25	Fonderie de cuivre.
— anglais			
— de Picardie			
Tôle métallique pour tamis en cuivre, n°s 16 à 50	le m. carré	9 » à 10 »	Pour tamisage des sables, du noir, etc.
Tôle métallique pour tamis en fer, n°s 2 à 6	—	5 » à 6 »	
Tôle métallique pour tamis en cuivre, n°s 10 à 16	—	7 » à 9 »	
Pinceaux queues de morue, 0,06 à 0,08	la pièce.	1.25 à 1.40	Pour passer la couche et nettoyer les moules.
Pinceaux ordinaires, n°s 10 à 24	—	0.20 à 1.50	
Brosses de sanglier, n° 20	—	0.80 à 0.90	
Pointes de moulage de 40/7 à 160/12	le kilog.	0.45 à 0.65	Pour épingler les moules.
Pointes de menuiserie fines de 140/90 à 190/26	—	0.40 à 0.46	Pour les besoins de l'usine et pour les modèles.

DÉSIGNATION DES OBJETS		PRIX	EMPLOI
ARTICLES DIVERS			
Pointes de menuiserie fines de 90/18 à 140/90	le kilog. .	0.45 à 0.48	Pour les besoins de l'usine et pour les modèles.
Pointes de menuiserie fines de 55/15 à 50/13.	—	0.60 à 0.65	
Pointes de menuiserie fines de 30/8 à 30/13.	—	0.80 à 0.90	
Pointes de menuiserie fines de 15/4 à 25/7.	—	1.40 à 1.70	
Tamis montés garnis de toile métallique, nos 30 à 50 . . .	la pièce. .	7.50 à 8 »	Pour passer et tamiser les sables.
Tamis montés garnis de toile métallique, nos 60 à 80 . . .	—	8.50 à 9 »	
Tamis montés garnis de toile métallique, nos 4, 8 et 12. .	—	6.50 à 7 »	
Fil de fer ordinaire, clair ou recuit, nos 20 à 24	le kilog. .	0.60 à 0.65	Besoins du moulage.
Fil de fer ordinaire, clair ou recuit, nos 15 à 18	—	0.70 à 0.75	
Fil de fer ordinaire, clair ou recuit, nos 8 et au-dessous. .	—	0.75 à 0.80	
Clous à latte	—	1 » à 1.20	

Dimensions courantes des tôles et des fers employés dans la fonderie.

Fers laminés au coke, ordinaires, carrés de 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20 et 25 m/m, pour crochets, armatures, têtes de boulons, écrous, rondelles et réparations diverses.

Fers laminés au coke, ordinaires, carrés et ronds, de 25, 30, 35 et 40 m/m, pour grosses armatures, axes de noyaux, traverses et barres d'étuves, pièces diverses employées dans l'entretien et les réparations.

Mêmes fers, de qualité supérieure, de 45, 50 m/m et au-dessus, pour travaux exceptionnels de réparation et d'entretien.

Fers méplats au coke de $\frac{30}{3}$ $\frac{30}{5}$ $\frac{35}{3}$ $\frac{35}{5}$ $\frac{40}{5}$ $\frac{30}{10}$ $\frac{30}{15}$ $\frac{20}{10}$ $\frac{40}{10}$ $\frac{50}{7}$ $\frac{60}{7}$ $\frac{70}{10}$ m/m pour frettes, clavettes, réparation de châssis, etc.

Fers ronds de 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 et au-dessus en qualité ordinaire au coke, pour gros travaux, ringards, barres et outillage des fourneaux et des cubilots.

Tôles ordinaires de 0,005, 0,010, 0,015, 0,020, 0,030, 0,040, 0,050 m/m d'épaisseur, pour poches, creusets, séchage des moules et besoins divers du moulage et de la coulée.

Nomenclature proportionnelle des objets divers employés communément dans les fonderies.

Nota. — Les articles marqués (*) sont les plus usités.

Pointes de moulage. — Nos $\frac{160}{12}$ $\frac{120}{*11}$ $\frac{100}{*11}$ $\frac{90}{10}$ $\frac{70}{9}$ $\frac{40}{7}$.

Pointes pour les modeleurs et menuisiers. — Nos $\frac{200}{25}$ $\frac{180}{}$ $\frac{160}{}$ $\frac{150}{}$ $\frac{150}{*22}$ $\frac{150}{24}$ $\frac{130}{22}$ $\frac{110}{23}$ $\frac{110}{21}$ $\frac{80}{*21}$ $\frac{70}{*19}$ $\frac{60}{*18}$ $\frac{55}{*17}$ $\frac{50}{*15}$ $\frac{30}{14}$ $\frac{40}{14}$ $\frac{20}{7}$.

Vis pour les modèles, tête plate, fraisée. — Nos $\frac{22}{*40}$ $\frac{24}{60}$ $\frac{24}{50}$ $\frac{24}{70}$ $\frac{20}{*20}$ $\frac{22}{23}$ $\frac{28}{50}$ $\frac{27}{40}$ $\frac{24}{*30}$ $\frac{24}{*40}$ $\frac{21}{50}$ $\frac{23}{30}$. Plus les tirefonds.

Rivets tête plate pour poches ou châssis. — Nos $\frac{22}{14}$ $\frac{24}{15}$ $\frac{25}{20}$ $\frac{25}{*25}$ $\frac{28}{*25}$ $\frac{28}{*35}$ $\frac{30}{*40}$ $\frac{32}{30}$.

Rivets tête ronde pour poches et châssis. — Nos $\frac{21}{*10}$ $\frac{25}{30}$ $\frac{26}{*20}$ $\frac{28}{*26}$.

Fil de fer clair pour épingler les moules, etc. — Nos 6, *8, *12, 16, *18, 20, 21, 22, 24.
Fil de fer recuit pour lier les noyaux, etc. — Nos *8, 14, *15, 18, *21, *22, 24.
Toile métallique en fil de fer. — Nos $\frac{*2}{12}$ $\frac{6}{8}$ $\frac{6}{6}$ $\frac{3}{10}$ $\frac{*4}{9}$ $\frac{8}{8}$ $\frac{16}{2}$ N° toile métallique. N° fil de fer.
— — en fil de cuivre. — Nos *25, 30, 50.
Pinceaux plats, dits queues-de-morue, en soie de sanglier, pour passer la couche, de *20, 30, 40, *50, 60 millimètres de largeur.
Papier verré pour les noyaux. — Nos 0, *1, *2, 3, 4, 6.
Limes plates au paquet pour ébarbeurs, des *une* et des *deux*. Proportion : 150-75.
— demi-rondes — — — — — 15-100.

Cours moyen des métaux à Paris en 1881-1882.

Fers marchands au coke, 1re classe	Les 100 kilog.	21 fr.	45
— — 2e classe	—	22	»
— — 3e classe	—	23	05
— — 4e classe	—	24	05
— méplats et ronds, de 1re et 2me classe, de 111 à 135 mill.	—	25	45
— doubles T, de 0m,08 à 0m,22	—	21	45
— — de 0m,26 et au-dessus	—	22	»
— — à larges ailes (1re série)	—	23	05
— — — (2e série)	—	25	45
— — — (3e série)	—	25	95
— — — (4e série)	—	27	90
— — — (5e série)	—	29	90
Fers à vitrages, cornières 1re classe	—	22	50
— — — par chaque classe, en plus	—	1	»
Cuivre du Chili, en saumons (1re marque)	Les 100 kilog.	175 fr.	»
— — — (2e marque)	—	173	»
— anglais *(Best selected)*	—	180	50
— laminé rouge	—	205	»
— en tuyau de 0m,040 à 0m,002 d'épaisseur	—	240	»
— étiré sans soudure	—	295	»

NOTA. — Les fers au bois valent en plus, par 100 kilogrammes, de 8 francs à 8 fr. 50. — Les fers mixtes valent en plus, aussi par 100 kilogrammes, de 3 à 4 francs. — Ajouter 2 francs par chaque 100 kilogrammes pour les petites quantités au-dessous de 500 kilogrammes. — L'octroi de 3 fr. 60 est à ajouter au prix des fers à T et des fers profilés. — Il est à déduire pour les travaux de campagne, mais on doit ajouter la valeur du transport et les octrois spéciaux. Les fers à T valent 1 franc par mètre et par 100 kilogrammes en plus, lorsqu'ils excèdent les longueurs ordinaires.

Cuivre laminé jaune, en planches	Les 100 kilog.	180 »
— jaune en tuyaux, sans soudure	—	235 »
— — en fil et en bottes	—	180 »
Étain Banca	—	267 50
— Détroit ou Australie	—	262 50
— anglais	—	258 »
Plomb, marques diverses	Les 100 kilog.	36 à 38 fr.
— laminé en tuyaux	—	47 à 48
Zinc brut de Silésie et autres bonnes marques	—	45 à 46
— laminé, Vieille-Montagne	—	65 à 70
— — français	—	65 à 70

Vieux métaux.

Cuivre rouge non étamé	—	145 à 150 fr.
Vieux bronze mécanique	—	130 à 135
Cuivre jaune dit de campagne	—	90 à 95
Tournure bronze, suivant qualité	—	100 à 105
— jaune, —	—	60 à 65
Vieux plomb, en tuyaux et tables	—	32 à 33
— fondu	—	30 à 31
Vieux zinc, propre, en rognures	—	29 à 32
Mitraille d'étain	—	125 à 130

Fontes en moulages aux usines de la Haute-Marne, etc.

Poterie	Les 1.000 points,	145 à 150 fr.
Poêlerie ordinaire	—	155 à 160
Chenets à tête	—	160 à 170
— à colonne	—	150 à 160
Poêles à marmites	—	160 à 170
Réchauds carrés et autres	Les 1.000 kilog.	290 à 310
Poterie au poids	—	290 à 310
Balcons et balustrades	—	290 à 310
Barres d'appui	—	310 à 330
Caniveaux et plaques	—	210 à 230
Chasse-roues	—	220 à 245
Châssis à tabatière et châssis de couche	—	320 à 345
Grilles gratte-pieds	—	230 à 240
— à houille, simples	—	250 à 280
— — ornées	—	280 à 320
Colonnes pleines	—	160 à 180
— creuses, suivant formes et épaisseurs	—	210 à 260
Croix de 3 kilogrammes et au-dessus	—	250 à 270
Entourages de tombes	—	350 à 380
Gargouilles	—	190 à 210
Raccords de gargouilles	—	210 à 230
Garnitures de rampe, suivant les difficultés du moulage	—	340 à 400
Pieds de bancs, lourds et faciles de moulage	—	240 à 260
— — légers et ornés	—	260 à 290
Pilastres unis	—	290 à 310
— ornés, sans pièces de rapport	—	310 à 330
Plaques et foyers sur couche	—	150 à 160

Poids d'horloge au-dessous de 0k,500.	Les 1.000 kilog.	200 à 250
— — au-dessus de 0k,500	—	170 à 180
Tuyaux de descente unis	—	185 à 200
Raccords de tuyaux de descente	—	210 à 230
Tuyaux de descente cannelés et ornés	—	250 à 270
Raccords — — —	—	270 à 280
Tuyaux de conduite ordinaires du commerce, à emboîtement et cordon, suivant les diamètres, les longueurs et les poids, de 0m,040 à 0m,40 de diamètre.	—	200 à 250
Raccords en plus, suivant les difficultés	—	50 à 80

Remarquer que ces divers prix indiquent surtout des relations entre les divers articles cotés. Depuis vingt ans, les fontes commerciales ne sont guère sorties de ces limites. On peut s'en rendre compte par les bases qu'ont données nos précédentes éditions, lesquelles, comme celle-ci, n'ont eu d'autre but que d'indiquer des points de comparaison. Il est assez probable qu'à moins de transformations importantes apportées aux procédés de moulage ou de modifications imprévues dans la production de la fonte les prix ci-dessus, à quelques vingt ou vingt-cinq francs en plus ou en moins par tonne, ne subiront pas de longtemps des modifications excessives

Petit outillage des fonderies.

En dehors du matériel et de l'outillage des fonderies, dont nous avons parlé pages 47 et suivantes, quatrième volume, il nous paraît bon de donner ici quelques indications sur divers objets plus ou moins usités et dont l'emploi nous paraît bon à connaître ou à développer.

Brosses en fil d'acier pour râpage, désablage ou décapage des pièces moulées.

	DIMENSIONS		PRIX PAR HAUTEUR DU FIL			
	LONGr	LARGr	0m,025	0m,040	0m,065	
	m.	m.	fr.	fr.	fr.	
Brosses à manche	0.12	0.03	2.25	2.75	3.25	Les brosses à 0m,025 et 0m,040 hauteur de fil servent pour enlever la rouille et les matières dures; celles à 0m,065, pour les pièces fondues avec sable peu adhérent.
	0.12	0.04	3.50	4.00	4.50	
	0.12	0.05	4.50	5.00	6.00	
Brosses pointues sans manche	0.16	0.035	3.50	4.00	4.50	
	0.19	»	4.00	4.50	5.00	
	0.23	»	4.50	5.00	6.00	
	DIAM.	LARGr	PRIX PAR HAUTEUR DU FIL			
			0m,00	0m,045	0m,070	
	m.	m.	fr.	fr.	fr.	
Brosses circulaires à monter sur axe . .	0.20	0.045	0.00	20 »	25 »	Ces brosses servent principalement pour décaper, poncer et polir les métaux.
	0.25	»	0.00	30 »	35 »	
	0.30	»	0.00	40 »	45 »	

Nouvelles pelles anglaises avec mauche à œil rivé.

N°	00	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Largeur . . .	m. 0.22	m. 0.23	m. 0 24	m. 0.25	m. 0.26	m. 0.28	m. 0.29	m. 0.30	m. 0.32	m. 0.33
Hauteur . . .	0.28	0.29	0.30	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.38	0.39
Prix par douzaine. . . .	fr. 49.70	fr. 51.00	fr. 53.50	fr. 56.10	fr. 58.60	fr. 61.20	fr. 63.70	fr. 66.30	fr. 68.80	fr. 71.30

Ces pelles tout acier fondu sont plus légères que les anciennes pelles anglaises. — Elles sont également plus solides, ayant partout la même épaisseur. — Les brides en acier fondu sont rivées et solidement attachées de face et de dos, de manière à renforcer l'outil et à le rendre moins fragile. — On en fait à des prix moindres que ceux

Tubes en fer pour lanternes de fonderies.

DIAMÈTRES EXTÉRIEURS en millimètres.	25	27	29	32	35	38	41	45	48	50	54	57
ÉPAISSEURS en DIXIÈMES DE MILLIMÈTRE	44	44	44	44	44	48	48	55	55	63	63	63
	48	48	48	48	48	55	55	63	63	71	71	71
	55	55	55	55	55	63	63	71	71	79	79	79
	63	63	63	63	63	71	71	79	79	87	87	87
	71	71	71	71	71	79	79	87	87	95	95	95
DIAMÈTRES EXTÉRIEURS en millimètres.	60	64	67	70	76	83	89	102	114	127	140	152
ÉPAISSEURS en DIXIÈMES DE MILLIMÈTRE	63	63	63	71	71	79	79	87	87	87	87	87
	71	71	71	79	79	87	87	95	95	95	95	95
	79	79	79	87	87	95	95	111	111	111	111	111
	87	87	87	95	95	111	111	127	127	127	127	127
	95	95	95	111	111	127	127	159	159	159	159	159

Tubes unis jusqu'à 4m,500 longueur. 80 à 85 fr. les 100 kilog.
— 5m,500 — 90 à 95 fr. —
Tubes percés jusqu'à 4m,500 longueur. 100 à 120 fr. les 100 kilog.
— 5m,500 longueur. 105 à 125 fr. —

indiqués, en tôle d'acier ordinaire ou en tôle de fer, mais elles ne donnent pas, à beaucoup près, le même usage (1).

Tuyères de sûreté Lhoyd, ouvertes et à jet d'eau pulvérisée, pour hauts-fourneaux et cubilots.

DIAMÈTRE DU NEZ DE LA BUSE	DIAMÈTRE INTÉRIEUR A L'ARRIÈRE DE LA BUSE	LONGUEUR TOTALE	PRIX EN FER FORGÉ	PRIX EN FONTE MALLÉABLE OU FONTE D'ACIER
m.	m.	m.	fr.	fr.
0.076	0.152	0.510	55.00	70.00
0.089	0.170	et	57.50	72.50
0.102	0.184	au-dessous	60.00	75.00
0.127	0.184		65.00	80.00
0.152	0.184		70.00	85.00

Tout excédent de longueur au delà de $0^m,51$ augmente les prix ci-dessus de 0 fr. 75 par centimètre.

Ces tuyères ouvertes par derrière sont faciles à visiter et à suivre. L'ouvrier peut immédiatement découvrir si, par suite de manque d'eau ou de fuite dans les tuyaux, l'extérieur de l'appareil est surchauffé. — En réalité, c'est dans l'ouverture apparente des tuyères comme aussi dans celle des conduites que gît cette invention, qui permet de fabriquer des appareils en fer forgé, en acier, en fonte malléable et même en fonte de fer.

Lettres et chiffres en cuivre pour obtenir des inscriptions au moulage.

HAUTEUR DES CHIFFRES OU DES LETTRES	PRIX PAR LETTRE OU CHIFFRE	HAUTEUR DES CHIFFRES OU DES LETTRES	PRIX PAR LETTRE OU CHIFFRE	HAUTEUR DES CHIFFRES OU DES LETTRES	PRIX PAR LETTRE OU CHIFFRE
m.	fr.	m.	fr.	m.	fr.
0.004	0.15	0.020	0.24	0.050	0.80
0.006	0.16	0 022	0.26	0.060	1.00
0.008	0.18	0.025	0.30	0.070	1.25
0.010	0.19	0.030	0.40	0.080	1.50
0.012	0.20	0.035	0.50	0.090	1.75
0.015	0.21	0.040	0.60	0.100	2.00
0.018	0.22	0.045	0.70	0.120	2.50

(1) Remarquer du reste que tous les prix indiqués sont plutôt élevés que trop bas et que, suivant l'importance des approvisionnements, il est toujours facile d'obtenir des fournisseurs certaines réductions que nous n'avons pas à relater ici.

Ces lettres, qui doivent sortir aisément du sable, sont limées légèrement en dépouille; elles ont une épaisseur de 2 à 4 millimètres, suivant leurs dimensions.

On évite de les faire avec des parties déliées trop fines. — Les formes adoptées de préférence sont celles dites : *bâton*, *capitale* et *étroit*.

Les proportions admises donnent une largeur égale aux trois cinquièmes de la hauteur de la lettre ou du chiffre. — Dans la série *bâton-étroite*, la largeur n'est que les deux cinquièmes de la hauteur.

Les marques en fer pour marquer les modèles à chaud valent, jusqu'à la hauteur de $0^m,110$, 0 fr. 75 à 1 fr. par lettre. — Les hauteurs au-dessus de $0^m,11$ valent 0 fr. 08 à 0 fr. 10 de plus par millimètre. — De même les filets entourant les lettres.

Les marques avec manche en bois valent 0 fr. 10 à 0 fr. 12 de plus, suivant la force et la grandeur des lettres ou des chiffres.

Les lettres en acier pour marquer à froid les modèles en bois ou les modèles métalliques valent 0 fr. 07 à 0 fr. 10 par millimètre, avec plus-value pour l'acier des poinçons.

Série de boîtes à noyaux en bronze ou en acier coulé.

DIAMÈTRE ou COTÉ DU CARRÉ INTÉRIEUR	LONGUEUR	ÉPAISSEUR	Laissant passer, après ébranlage et retrait, une tige de boulon brute de :
m.	m.	m.	m.
0.0110	0.120	0.007	0.010
0.0120	0.120	»	0.011
0.0130	0.130	»	0.012
0.0140	0.130	»	0.013
0.0150	0.130	»	0.014
0.0160	0.140	0.008	0.015
0.0170	0.140	»	0.016
0.0190	0.140	»	0.018
0.0210	0.150	»	0.020
0.0230	0.150	»	0.022
0.0260	0.150	»	0.025
0.0290	0.160	0.009	0.028
0.0315	0.160	»	0.030
0.0335	0.160	»	0.032
0.0365	0.180	»	0.035
0.0396	0.180	»	0.038
0.0416	0.200	0.010	0.040
0.0436	0.200	»	0.042
0.0468	0.220	»	0.045
0.0500	0.240	0.012	0.048
0.0520	0.240	»	0.050

Ces boîtes à noyaux sont des cylindres alésés avec soin pour que les noyaux puissent sortir sans dépouille et sans un ébranlement trop prononcé. — Très souvent, avec des boîtes à noyaux en bois et ouvertes en deux parties, on n'obtient que des noyaux irréguliers, qui forcent à aléser certaines pièces comme les paliers, les consoles, etc., pouvant être fixées par des boulons bruts dans des tours bruts, pourvu que ceux-ci laissent le jeu utile, sans exagération.

Tamis avec toile métallique en laiton.

Diamètres.	0m,35	0m,40	0m,45	0m,50	0m,60
Prix à la pièce. N° 3 à 4.	3 75	5 25	6 50	7 »	7 50
— — 6, 7, 8, 10 . .	4 »	5 »	6 »	6 50	7 »
— — 12, 14, 16. . .	5 »	5 25	5 75	6 »	6 25
— — 18, 20, 25, 30.	4 90	5 »	5 50	5 75	6 »
— — 35, 40, 45. . .	5 10	5 30	5 65	5 90	6 10
— — 50, 55, 60. . .	6 »	6 30	6 50	6 75	7 »
— — 65, 70, 75. . .	6 50	6 90	7 10	7 25	7 50
— — 80, 90, 100 . .	7 60	8 »	8 50	8 75	9 »
— — 110, 120, 130 .	8 50	9 »	9 50	9 75	10 »
— — 140, 150. . . .	11 50	12 50	13 »	13 50	14 »
— — 160.	12 »	13 »	13 50	13 75	14 25
— — 170.	12 50	13 50	14 »	14 25	14 50
— — 180.	13 »	14 »	14 80	15 25	15 50
— — 200	14 50	16 »	17 50	17 75	18 20

Tamis avec toile métallique en fil de fer recuit.

Diamètres.	0m,45	0m,50	0m,60
Prix à la pièce. N° 2 à 12	2 30	3 45	3 80
— — 14	2 40	3 55	3 90
— — 16	2 50	3 65	4 »
— — 18	2 60	3 80	4 15
— — 20	2 70	4 25	4 35
— — 25	2 85	4 70	4 45
— — 30	3 10	4 90	4 60
— — 35	3 30	»	»
— — 40	3 50	»	»
— — 45	3 85	»	»
— — 60	4 10	»	»

Outils divers.

Poches de fondeurs, en fonte malléable, bras en fer forgé :

A bras, double poignée, pour porter 75 100 115 160 kilog.
Prix. . . . . 65 75 95 115 francs pièce.

A main, une poignée, pour porter 12 18 22 25 kilos.
Prix. . . . . 14 20 22.50 25 francs pièce.

Cuillers pour fondre le plomb, l'étain, etc. :

En fonte malléable, plus durables que celles en fer forgé. . . . . { Contenance 2 3 6 12 kilos.
Prix. . 1.25 2.30 3.20 8.10 francs pièce.

Châssis en fer pour fonderies, dits châssis interchangeables, ajustés de telle sorte que toutes les parties allant les unes sur les autres peuvent être remplacées indistinctement et en tous points :

Principales dimensions . .	Châssis de 0.61 — 0.28.	Prix à la pièce,	fr. 30 »
	— 0.56 — 0.25.	—	27 »
	— 0.45 — 0.23.	—	22.50
	— 0.41 — 0.20.	—	19 »

Congés en cuir pour modèles de fonderies. — Ces congés, qui ne sont autres que des lanières de cuir à largeurs diverses, suivant le rayon d'angle voulu, sont d'une application plus facile sur les modèles que les congés en bois :

Côté du congé	0.007	0.010	0.013	0.016	0.019
Prix par mètre de longueur	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90

Ces congés sont collés à l'aide d'un ciment particulier. Le cuir doit être assoupli en trempant la lanière dans l'eau chaude avant d'y appliquer la colle. Les lanières sont placées, étant appliquées en les frottant fortement à l'aide d'un lissoir à extrémité arrondie. On enlève avec un linge mouillé la colle que le lissoir a fait sortir.

Tubes creux percés de trous pour flamber les noyaux. (Voir les prix des fers creux ordinaires.)

Soufflets en veau, bien conditionnés, pour mouleurs, 0m,22, 0m,24, 0m,27.
la pièce, 4 fr. 30, 5 fr. 80, 7 fr. 60.

Goujons pour châssis à mouler, fabrication des Ardennes, de 18 à 20 mill. de diamètre
Bruts de forge, les 100 kilog. . . . . 60 à 80 francs.
Tournés avec écrou et mortaise à clavette, les 100 kilog. 75 à 110 —

Menus outils pour mouleurs. (Prix de la quincaillerie.)

Outils en acier. — Truelles carrées, de 0m,18, 0m,17, 0m,16, 0m,15, 0m,14, 0m,13,
La pièce, 4 fr. 50, 4 fr. 25, 4 fr. 00, 3 fr. 75, 3 fr. 50, 3 fr. 25
— Truelle carrée de 0m,12
La pièce, 2 fr. 75.

Truelles pointues, de 0m,11 à 0m,12, 0m,13 à 0m,14.
La pièce, 2 fr, 70, 3 fr. 40

Truelles à gouges, grandes, 3 fr. 50, moyennes, 3 fr. 10, petites, 2 fr. 60.

Spatules carrées et à gouge, de 0m,20, 0m,22 à 0m,23, 0m,25 à 0m,26, 0m,28 à 0m,29,
La pièce, 1 fr. 20, 1 fr. 40, 1 fr. 70, 1 fr. 90

Spatules carrées et à gouge, de 0m,30 à 0m,32.
La pièce, 2 fr. 20

Crochets, de 0m,20 à 0m,24, 0m,25 à 0m,26, 0m,27 à 0m,28, 0m,30, 0m,35, 0m,40,
La paire, 2 fr. 75, 3 fr. 15, 3 fr. 50, 4 fr., 4 fr. 50, 5 fr. 50

Crochets, de 0m,45, 0m,50.
La paire, 6 fr. 50, 7 fr. 50

Raboteuses, grandes, 2 fr. 75; moyennes, 2 fr. 50; petites, 2 fr. 25.
Ébauchoirs, suivant la grandeur, 0 fr. 40 à 1 fr. 25.

Outils en bronze dits casques carrés, suivant la force	1 fr.	10 à 2 fr.	20
— à bout rond —	1	10 à 2	20
— *S*, rondes et plates —	0	85 à 1	70
— gueules de crapaud —	0	60 à 1	10
Lissoirs divers, ordinaires —	0	25 à 1	60
Colonnes simples —	1	40 à 1	75
— démontées en 4 bouts —	»	» 4	25
Cuiller à gouge, creuse ou ronde —	0	85 à 1	20
Outils en bronze, dits vitriers, plats et à boudin.	0 fr.	85 à 1 fr.	20
— Champignon	0	40 à 1	10
— Outils à portées	1	10 à 1	75
— Perloirs	0	60 à 2	25
— Pattes de Poulet	»	» 1	75
— Ébauchoirs.	0	75 à 1	20

Lampes de mouleurs. — Type n° 43 de la planche 16, la pièce, avec réflecteur. 6 fr. 50
— n° 44 — à crochet ou à anse.
La pièce, en fer . . . . . 2 fr. à 2 50
— en cuivre. . . . . 3 à 5 00
Type n° 45, même planche 16. La pièce en fer, à poignée, bec droit. . . . . » 4 25
La pièce, en fer, à poignée, bec oblique et réflecteur. . . . . » 5 00
Type n° 46, en fer-blanc. La pièce, avec réflecteur. . . . . » 3 00

Bascules portatives renforcées.

RAPPORT DES LEVIERS de 1 à 10	PORTÉE en KILOGRAMMES	DIMENSIONS du TABLIER		PRIX
		LONGUEUR	LARGEUR	
	k.	m.	m.	fr.
Châssis et tablier en fer.	500	0.84	0.60	145
	750	0.93	0.64	180
	1.000	1.01	0.70	220
	1.250	1.09	0.75	270
	1.500	1.20	0.81	320
	2.000	1.29	0.88	390
	2.500	1.38	0.93	425
	3.000	1.45	0.98	500
	4.000	1.65	1.11	600

Bascules portatives en bois de chêne.

RAPPORT DES LEVIERS de 1 à 10	PORTÉE en KILOGRAMMES	DIMENSIONS du TABLIER		PRIX
		LONGUEUR	LARGEUR	
	k.	m.	m.	fr.
	100	0.52	0.45	45
	150	0.55	0.49	55
	200	0.63	0.54	65
	300	0.75	0.59	70
	500	0.84	0.60	90
A plateau carré,	750	0.93	0.64	110
	1.000	1.01	0.70	130
ordinaires.	1.250	1.09	0.75	170
	1.500	1.20	0.81	210
	2.000	1.29	0.88	260
	2.500	1.38	0.93	310
	3.000	1.45	0.98	370
	4.000	1.65	1.11	450
	500	0.84	0.60	130
	750	0.93	0.64	150
	1.000	1.01	0.70	180
A plateau carré,	1.250	1.09	0.75	210
	1.500	1.20	0.81	250
renforcées.	2.000	1.29	0.88	320
	2.500	1.38	0.93	380
	3.000	1.45	0.98	450
	4.000	1.65	1.11	560

Bascules-Romaines renforcées, bois de chêne.

RAPPORT DES LEVIERS de 1 à 100	PORTÉE en KILOGRAMMES	DIMENSIONS du TABLIER		PRIX
		LONGUEUR	LARGEUR	
	k.	m.	m.	fr.
	100	0.50	0.40	100
	200	0.60	0.45	120
	300	0.70	0.50	136
	500	0.80	0.55	170
	750	0.90	0.60	200
A système	1.000	1.00	0.70	240
d'isolement.	1.250	1.10	0.75	290
	1.500	1.20	0.80	340
	2.000	1.30	0.90	410
	3.000	1.40	1.00	480
	4.000	1.60	1.10	570

Bascules-Romaines renforcées, bois de chêne.

RAPPORT DES LEVIERS de 1 à 100	PORTÉE en KILOGRAMMES	DIMENSIONS du TABLIER		PRIX
		LONGUEUR	LARGEUR	
	k.	m.	m.	fr.
Sans système d'isolement.	100	0.50	0.40	70
	200	0.60	0.45	85
	300	0.70	0 50	95
	500	0.80	0.55	115
	750	0.90	0.60	145
	1.000	1.00	0.70	160
	1.250	1.10	0.75	180
	1.500	1.20	0.80	200
	2.000	1.30	0.90	250
	3.000	1.40	1.00	300
	4.000	1.60	1.10	400

Grues roulantes modifiées suivant la force des appareils.

Pour lever	1.000 kil.	2 m.	50	de rayon.	— Prix	2.000 fr.
—	2.000 —	3	»	—	—	2.750
—	3.500 —	3	65	—	—	4.200
—	4.000 —	4	30	—	—	7.500
—	5.000 —	4	30	—	—	9.500

Au delà de ces forces, les grues roulantes sont plus utilement remplacées par les ponts roulants.

Grues fixes.

Pour lever	1.000 kil.	2 m.	50	de rayon.	— Prix.	1.600 fr.
—	3.000 —	3	70	—	—	2.800
—	5.000 —	4	30	—	—	6.200
—	6.000 —	4	30	—	—	7.500
—	10.000 —	4	30	—	—	10.000

Grues à potence pour les petites forces. Ces grues sont composées avec treuils-appliques, poulies de renvoi, moufles, etc.

Grues à pont avec chariot roulant, se manœuvrant d'en bas, et chaînes pendantes pour 500 à 600 kil. . . . . 850 fr.

Grues à pont avec chariot roulant, se manœuvrant d'en bas, et chaînes pendantes pour 1.000 à 1.200 kil. 1.250

Grues à pont avec chariot roulant, se manœuvrant d'en bas, et chaînes pendantes pour 1.800 à 2.000 kil. 1.600

La portée des ponts est supposée de 5 mètres au maximum.

Au delà, les prix des appareils sont augmentés proportionnellement.

Palans différentiels.

	SIMPLES					A VOLANT			A VOLANT ET PIGNON				
Essayés à.	250	500	1.000	1.500	2.000 k	2.000	3.000	4.000 k	4.000	5.000	6.000	8.000	10.000k
Palans. . . . . la pièce. . .	17 »	27 »	42 »	58 »	73 »	105 »	160 »	196 »	190 »	290 »	355 »	475 »	600 »
Chaînes . . . . . le mètre. . .	2.35	2.35	3.50	3.95	4.45	4.45	5.45	6.30	6.30	7.60	11.40	14.50	17.75
Poulies du haut complètes.	13 »	22 »	34 »	46 »	56 »	65 »	113 »	135 »	135 »	—	—	—	—
— — sans chape.	6 »	8.80	12.70	19.15	26 »	28 »	39 »	45 »	45 »	—	—	—	—
Poulies du bas complètes.	5.60	8.25	12.70	17 »	20 »	20 »	34.50	43.50	43.50	—	—	—	—
— — sans chape.	2.60	2.80	3.95	4.65	5.60	5.60	8.75	12.25	12.25	—	—	—	—

Moufles lyonnaises.

Diamètre des Poulies.	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160m/m
A deux Poulies . . . . . la paire	13 »	17 »	20 »	22.50	28.50	35.50	42.90	49.25	60 »	»	»	»	»
A trois Poulies . . . . . —	14 »	17.50	21.50	26.50	33 »	41 »	49 »	60 »	73 »	86 »	110 »	128 »	145 »
A quatre Poulies. . . . . —	17.50	21 »	25.50	31.50	37 »	45.50	56 »	68 »	84 »	96.50	118 »	145 »	165 »
Poulies séparées en fonte.	« 60	« 75	« 90	1.15	1.40	1.80	2.20	2.50	2.75	3 »	3.25	3.60	4.20
— — en cuivre.	« 90	1.50	2 »	2.80	4.20	5 »	6.20	7.75	9 »	12.50	15 «	18.50	22 »
Diamètre des cordes à employer.	10	12	15	17	20	23	27	28	30	32	35	38	40 m/m
Poids approximatifs à enlever.	150 k	250	500	750	1.000	2.000	3.000	4.500	6.000	7.000	8.500	10.000	12.000

Câbles ronds en chanvre blanc, les cent kilog. suivant la grosseur, 190 à 230 fr.

Câbles métalliques.

NUMÉROS DES FILS	4	6	8	10	12	13	14	15	16-17-18		20
Diamètre en millimètres, 6 torons 6 fils	8.1	9.9	11.7	13.5	16.2	18	19.8	21.6	24.3	30.6	39.6
Poids du mètre courant en kilos.....	0.210	0.320	0.450	0.600	0.900	1.100	1.300	1.550	2.000 à 3.200		5.400
Câbles en fil de fer											
Force de travail en kilos.....	245	375	525	700	1.050	1.285	1.515	1.810	2.335	3.735	6.300
Force de rupture en kilos.....	1.470	2.240	3.150	4.200	6.300	7.700	9.100	10.850	14.000	22.400	37.800
Prix aux 100 kilos, fil de fer clair.....	155	125	108	98	90	87	84	82	80-75-76		72
Prix aux 100 kilos, fil de fer galvanisé...	175	145	125	110	100	95	92	90	88-86-84		80
Câbles en fil d'acier											
Force de travail en kilos.....	415	635	900	1.190	1.785	2.180	2.580	3.075	3.965	6.345	10.700
Force de rupture en kilos.....	2.500	3.810	5.355	7.140	10.710	13.090	15.470	18.445	23.800	38.080	64.260
Prix aux 100 kilos											
Extra I.....	»	»	»	»	185	182	179	176	175	174	»
Extra II.....	»	»	»	»	175	172	169	166	166	165	»
Acier fondu III....	»	»	»	»	145	142	138	136	135	132	»

Nota. — Les câbles avec âmes en fer sont de 5 à 10 0/0 plus lourds et conséquemment ont une force de 5 à 10 0/0 plus grande.

Chaînes de treuils et de grues éprouvées.

CHAINES CABLES SANS ENTREMAILLES

Poids d'épreuves en tonnes....	2	2.5	3.5	5	6.5	8.5	10.5	14
En fer de millimètres.....	9	10	12	14	16	18	20	23
Poids du mètre environ.....	1.80	2.80	3.50	4.50	6.50	8	10	12.50

Chaînes de treuils et de grues éprouvées.

CHAINES CABLES AVEC ENTREMAILLES

Poids d'épreuves en tonnes	17.5	18	21	24	28	31	35	39	42
En fer de millimètres..	23	25	27	30	32	34	36	38	40
Poids du mètre environ	13.20	14.60	17.30	20	22.50	26	32.50	35	39

Prix par kilogramme suivant le cours des fers.

Crics à crémaillère de première fabrication.

Force en kilog.	CRICS A SIMPLE ENGRENAGE avec patte — Hauteur en centimètres									CRICS A DOUBLE ENGRENAGE avec patte — Hauteur en centimètres						
	60	65	70	75	80	85	90	95	100	70	75	80	85	90	95	100
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
1.000	36	39	41	43	46	49	51	54	58	»	»	»	»	»	»	»
1.500	39	40	43	46	49	51	54	58	61	»	»	»	»	»	»	»
2.000	42	43	46	49	51	54	58	62	66	56	60	62	65	68	71	75
3.000	48	51	53	59	62	67	73	77	82	64	67	72	78	83	87	94
4.000	56	58	63	66	72	77	83	88	93	72	76	81	86	91	97	102
5.000	66	70	73	76	82	87	92	97	102	81	85	90	96	102	106	111
6.000	»	»	»	»	»	»	»	»	»	91	96	101	107	113	119	127
8.000	»	»	»	»	»	»	»	»	»	112	120	128	135	143	151	160
10.000	»	»	»	»	»	»	»	»	»	144	152	161	170	179	190	200

La hauteur des crics est comptée depuis la base jusqu'au sommet de la corne, quand la crémaillère est baissée.

La force du cric indique le poids qu'on peut soulever sur la corne.

Toutes les dentures sont soigneusement taillées à la machine les organes sont du meilleur fer cémenté et trempé.

Tous les appareils sont essayés au dynamomètre, avec la charge dont ils portent l'indication.

Les crics sans patte sont cotés avec une diminution de 10 0/0 sur le prix des crics à patte.

Les crics spéciaux sans leur bois sont comptés au kilog. et dans les limites 2.50 à 3.50 le kilog.

Vérins à chariot.

Force	Hauteur	Course	PRIX	
kil.			fr.	fr.
5.000	0.50	0.165	165	175
12.000	0.66	0.305	195	210
15.000	0.68	0.405	245	265
20.000	0.68	0.560	310	330

Vérins à trépied.

Force	Hauteur	PRIX
kil.		fr.
1.500	0.22	25
2.000	0.30	35
3.000	0.38	45
4.000	0.45	54
6.000	0.61	84
8.000	0.68	102
10.000	0.76	125

Auges de meules, en fonte, pour fonderies, etc.

MARCHANT AU MOTEUR		A UNE POULIE	A DEUX POULIES
		fr.	fr.
Pour meule de 1m,30 diamètre . .	Sans meule.	275	290
	Avec meule montée..	345	360
— 1m,20 —	Sans meule.	225	238
	Avec meule montée..	275	288
— 1m,10 —	Sans meule.	175	185
	Avec meule montée	215	225
— 0m,90 —	Sans meule.	140	150
	Avec meule montée	175	185
— 0m,70 —	Sans meule.	80	90
	Avec meule montée	105	115

Petites auges en fonte	Avec meules de 0.40 marchant à pédale ou manivelle.	20 fr.
	— 0.50 — —	28
	— 0.60 — —	40
	— 0.70 — —	55

Meules brutes (premières provenances) pour mécaniciens et fondeurs.

Diamètre	Épaisseur approximative	Poids approximatif	PRIX SELON LE POIDS	
			Rouges	Blanches
		kil.	fr.	fr.
0.40	0.08 à 0.09	18 à 20	3 à 4	2.50 à 3
0.50	0.09 à 0.10	30 à 35	5 à 6	4 » à 5
0.60	0.10 à 0.11	45 à 50	8 à 10	6 » à 8
0.70	0.11 à 0.12	65 à 70	12 à 15	10 » à 12
0.80	0.12 à 0.13	100 à 110	16 à 20	13 » à 16
0.90	0.12 à 0.13	130 à 150	22 à 25	20 » à 26
1.00	0.13 à 0.14	170 à 200	32 à 38	25 » à 32
1.15	0.14 à 0.16	260 à 300	40 à 48	36 » à 44
1.30	0.16 à 0.18	350 à 400	48 à 56	44 » à 50

Les poids des meules sont donnés comme renseignement approché.
Les prix des grosses meules sont fixés aux 100 kilos ou au mètre cube.
Le poids du mètre cube est de 2.200 à 2.400 kilos environ.
Les prix sont réduits pour demandes par wagons complets à expédier des lieux d'origine.

Lapidaires ou Couronnes (Émeri pur) pour ébarbage et dressage de la fonte.

Diamètre extérieur.	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.60
— intérieur.	0.15	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40
Épaisseur.	25	30	40	50	60	70	80m/m
Poids.	2.000	4.200	6.800	10.050	13.900	18.400	33 kos
Prix. . . .	5.35	10.50	17 »	25.10	34.80	46 »	32 »

Pour toutes meules ou pierres d'autres dimensions, l'émeri est vendu 2 fr. 50 à 3 fr. le kilog.
La composition silex émeri vaut 1 fr. 50 à 1 fr. 80 au-dessus d'un kilog.

Auges de meules à chariot pour affûtage de grands outils. .
Appareils à meuler à sec ou à l'eau . . . . . .
Bâtis pour meules artificielles, meules en émeri, etc. . . .
} Voir les tarifs des constructeurs spéciaux.

Mastics employés dans les constructions.

Mastic de fonte pour joints allant au feu et pour joints humides :

Tournure de fonte tamisée au tamis n° 8.	100
Fleur de soufre.	1
Sel ammoniac.	1

Mouiller avec de l'eau ou de l'urine.

Mastic de fonte pour joints allant au feu :

Terre réfractaire	30
Limaille ou tournure de fonte	70
Sel ammoniac	1

Mouiller avec de l'urine ou du vinaigre.

Mastic de fonte pour joints humides :

Limaille ou tournure de fonte	150
Sel ammoniac	65
Fleur de soufre	35

Mouiller avec de l'eau-de-vie pour former une pâte légèrement épaisse.

Mastic au minium :

Minium en poudre	1
Blanc de céruse en pâte	1

Mastic au blanc de zinc :

Blanc de zinc en poudre	1

Huile de lin en quantité suffisante pour broyer et former la pâte.

Mastic Serbat pour remplacer le minium :

Sulfure de plomb calciné	72
Peroxyde de manganèse	54
Huile de lin	13

Ciment de Tesson :

Résine	49
Sable pur	37
Chaux vive en poudre	3

Mélanger les poudres dans de la cire fondue et employer à chaud.

Mastic dur pour tuyaux :

Huile de lin cuite avec de l'oxyde de plomb	5
Poussière de porcelaine ou de grès tamisée	5
Ciment de Tesson	5

Faire une pâte dure à employer de suite.

Lut résistant au feu :

Lait caillé	1
Blanc d'œuf battu	1
Chaux vive en poudre	1

Mettre en pâte et employer de suite.

Mastic pour chaudières :

Limaille de fonte	125
Terre glaise non pyriteuse	63
Ciment de Tesson	32

Délayer avec de l'eau saturée de sel et employer de suite.

Mastic résistant à l'eau. — Éteindre de la chaux vive dans du sang de bœuf; ajouter de la brique pilée et tamisée pour donner au mélange la consistance du mortier; employer de suite.

Mastic pour joints non exposés à la chaleur. — Blanc d'Espagne et chaux broyés avec de l'huile de lin et du chanvre haché en menus morceaux.

Mastic pour joints à vapeur :

Caoutchouc	2
Gutta-percha	1
Chlorhydrate d'ammoniaque	1
Soufre	1
Limaille de fonte	10

Mastic pour conduites d'eau :

Caoutchouc	4
Gutta-percha	2
Chlorhydrate d'ammoniaque	1
Soufre	1
Limaille de fonte	10

Mastic pour les garnitures de pistons et presse-étoupes :

Caoutchouc	5
Gutta-percha	2
Soufre	1
Mine de plomb ou oxyde rouge de fer	1
Silicate de magnésie	1
Limaille de cuivre, plomb, étain ou zinc	10

En cas de très forte chaleur, on ajoute une certaine quantité de fibres d'asbeste.

Ces trois derniers mastics sont recommandés par divers fabricants anglais (1).

(1) Pour autres formules, voir à la fin du troisième volume.

TABLEAUX utiles aux fondeurs qui moulent les engrenages sans modèles ou à la machine.

Diamètre d'une roue d'engrenage d'après le nombre de dents, en prenant la longueur du pas pour unité.

En multipliant le pas par le chiffre indiqué en face du nombre de dents, on a la longueur métrique de ce diamètre, et réciproquement.

Nombre de dents.	DIAMÈTRE	Nombre de dents.	DIAMÈTRE	Nombre de dents.	DIAMÈTRE	Nombre de dents.	DIAMÈTRE
10	3.2360	55	17.5165	100	31.8362	145	46.1585
11	3.5494	56	17.8347	101	32.1544	146	46.4768
12	3.8637	57	18.1528	102	32.4727	147	46.7951
13	4.1785	58	18.4710	103	32.7910	148	47.1134
14	4.4939	59	18.7891	104	33.1092	149	47.4316
15	4.8097	60	19.1073	105	33.4275	150	47.7499
16	5.1258	61	19.4254	106	33.7457	151	48.0682
17	5.4421	62	19.7436	107	34.0640	152	48.3765
18	5.7587	63	20.0618	108	34.3823	153	48.7048
19	6.0755	64	20.3700	109	34.7005	154	49.0231
20	6.3924	65	20.6982	110	35.0188	155	49.3414
21	6.7095	66	21.0163	111	35.3371	156	49.6596
22	7.0266	67	21.3345	112	35.6553	157	49.9779
23	7.3439	68	21.6527	113	35.9736	158	50.2962
24	7.6612	69	21.9709	114	36.2919	159	50.6145
25	7.9787	70	22.2891	115	36.6101	160	50.9328
26	8.2862	71	22.6073	116	36.9284	161	51.2511
27	8.6137	72	22.9255	117	37.2467	162	51.5694
28	8.9314	73	23.2437	118	37.5650	163	51.8877
29	9.2490	74	23.5620	119	37.8832	164	52.2060
30	9.5667	75	23.8802	120	38.2015	165	52.5243
31	9.8845	76	24.1984	121	38.5198	166	52.8425
32	10.2022	77	24.5166	122	38.8380	167	53.1608
33	10.5201	78	24.8348	123	39.1563	168	53.4791
34	10.8379	79	25.1531	124	39.4706	169	53.7974
35	11.1558	80	25.4723	125	39.7929	170	54.1157
36	11.4737	81	25.7895	126	40.1112	171	54.4340
37	11.7916	82	26.1077	127	40.4294	172	54.7523
38	12.1905	83	26.4260	128	40.7477	173	55.0706
39	12.4275	84	26.7442	129	41.0660	174	55.3889
40	12.7454	85	27.0625	130	41.3843	175	55.7072
41	13.0634	86	27.3807	131	41.7025	176	56.0255
42	13.3814	87	27.6989	132	42.0208	177	56.3438
43	13.6995	88	28.0172	133	42.3391	178	56.6621
44	14.0175	89	28.3354	134	42.6574	179	56.9803
45	14.3355	90	28.6537	135	42.9757	180	57.2986
46	14.6536	91	28.9719	136	43.2939	181	57.6169
47	14.9717	92	29.2902	137	43.6122	182	57.9352
48	15.2897	93	29.6084	138	43.9305	183	58.2535
49	15.6078	94	29.9267	139	44.2488	184	58.5718
50	15.9259	95	30.2449	140	44.5671	185	58.8901
51	16.2440	96	30.5632	141	44.8854	186	59.2084
52	16.5621	97	30.8814	142	45.2036	187	59.5267
53	16.8803	98	31.1997	143	45.5219	188	59.8450
54	17.1984	99	31.5179	144	45.8402	189	60.1633

Épaisseur en millimètres à donner aux dents d'engrenages en fonte, pour les forces en chevaux et les vitesses suivantes à la circonférence.

FORCE en CHEVAUX	Vitesse en mètres par minute à la circonférence						FORCE en CHEVAUX	Vitesse en mètres par minute à la circonférence					
	30	60	90	120	150	180		30	60	90	120	150	180
1	12	8	7	6	»	»	12	40	30	24	21	18	17
2	17	12	10	9	8	7	14	45	32	26	22	20	18
3	21	15	12	11	10	9	16	49	34	28	24	21	20
4	24	17	14	12	11	10	18	51	36	30	26	23	21
5	27	19	15	14	12	11	20	54	38	31	27	24	22
6	30	21	17	15	13	12	25	»	43	35	30	27	25
7	32	22	18	16	14	13	30	»	47	38	33	30	27
8	34	24	20	17	15	14	35	»	51	41	36	32	29
9	36	26	21	18	16	15	40	»	54	44	38	34	31
10	38	27	22	19	17	16							

Poids que peuvent supporter des solides soumis à un effort de compression tels que les colonnes, les piliers, les étais, etc.

Nombre de kilogrammes dont on peut charger avec sécurité chaque centimètre carré de la section transversale.

DÉSIGNATION DES CORPS	Rapport de la longueur à la plus petite dimension				
	Au-dessous de 12	Au-dessus de 12	Au-dessus de 24	Au-dessus de 48	Au-dessus de 60
	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.
Chêne fort	30.0	25.0	15.0	5.0	2.5
Chêne faible	19.0	8.4	5.6	»	»
Sapin jaune ou rouge	37.5	31.0	18.7	7.5	»
Sapin blanc	9.7	8.2	4.9	»	»
Fer forgé	1000.0	835.0	500.0	167.0	84.0
Fonte	2000.0	1670.0	1000.0	333.0	167.0
Basalte	200.0	»	»	»	»
Granit dur	70.0	»	»	»	»
Granit ordinaire	40.0	»	»	»	»
Marbre dur	100.0	»	»	»	»
Marbre blanc veiné	30.0	»	»	»	»
Grès dur	90.0	»	»	»	»
Grès tendre	0.4	»	»	»	»
Brique très dure	12.0	»	»	»	»
Brique ordinaire	4.0	»	»	»	»
Pierre calcaire très dure	50.0	»	»	»	»
Pierre calcaire ordinaire	30.0	»	»	»	»
Lambourde de qualité inférieure	2.3	»	»	»	»
Plâtre	6.0	»	»	»	»
Béton ou mortier de 18 mois	4.0	»	»	»	»
Mortier ordinaire de 18 mois	2.5	»	»	»	»

Poids que peuvent supporter divers solides, soumis à un effort de traction longitudinale.

Nombre de kilogrammes dont on peut charger avec sécurité chaque centimètre carré de la section transversale.

DÉSIGNATION DES CORPS	TRACTION longitudinale	DÉSIGNATION DES CORPS	TRACTION longitudinale
	kilog.		kilog.
Chêne fort	196	Chaîne étançonnée	3.000
— faible	140	Fonte grise, si elle n'est pas exposée à des chocs	12
Sapin	167	Métal de canon	123
Frêne	240	Cuivre battu	66
Hêtre	160	— fondu	62
Buis	280	— jaune fin	16
Poirier	138	Étain fondu	6
Peuplier	25	Plomb fondu	125
Fer forgé de petit échantillon, fil de fer 1re qualité	1.000	Corde sèche en chanvre	82
Fer forgé de dimensions ordinaires	650	— mouillée	95
Fer forgé de 0m,06 de côté et au-dessus	400	— goudronnée	25
Tôle dans le sens du laminage	700	Courroie en cuir noir	2
Tôle dans le sens perpendiculaire au laminage	600	Brique très dure	6
Chaîne ordinaire en fer	2.000	Pierre calcaire	6
		Plâtre	0.40
		Béton ou bon mortier de 18 mois	0.90
		Mortier ordinaire de 18 mois	0.30

Poids du mètre cube de divers matériaux de construction.

		kilog.		kilog.
Terreau	de	830	à	860
Tourbe sèche		514	à	»
— humide		785	à	»
Terre végétale		1.150	à	1.280
— forte, graveleuse		1.350	à	1.450
Gravier		1.370	à	1.480
Cailloux		»	à	1.658
Fragments de roches		1.550	à	1.800
Vase		1.642	à	»
Argile et glaise		1.636	à	1.756
Marne		1.570	à	1.640
Sable fin et sec		1.400	à	1.430
— fossile argileux		1.710	à	1.800
— de rivière humide		1.770	à	1.860
Scories de forge, mâchefer		770	à	1.000
Laitier vitreux		1.400	à	1.480
Pouzzolane d'Italie		1.160	à	1.230
— du Vivarais		1.080	à	1.130
Trass d'Andernach		1.070	à	1.080
Brique		1.500	à	1.650

	kilog.	kilog.
Chaux vive sortant du four	800 à	860
— éteinte, en pâte ferme	1.320 à	1.430
Mortier de chaux et de sable	1.850 à	2.140
— — et de ciment	1.650 à	1.700
— — et de mâchefer	1.130 à	1.220
Plâtre cuit, battu et tamisé	1.240 à	1.260
— gâché humide	1.370 à	1.600
— — sec	1.400 à	1.415
Pierre à bâtir tendre	1.140 à	1.720
— — franche, demi-roche	1.710 à	2.000
— — liais doux et roches	2.140 à	2.280
— — — roches dures	2.280 à	2.430
— — roches très compactes	2.500 à	2.710
Maçonnerie de pierres de taille	2.400 à	2.700
— de cailloux	2.300 à	2.400
— de moellon	2.150 à	2.250
— de briques	1.750 à	1.800
Houille, charbon de terre en fragments	750 à	920
Bois de construction en chêne		943
— — en frêne		845
— — en hêtre		852
— — en sapin	650 à	720
Bois de sciage et planches		614

Tableau des dimensions des colonnes de fonte pleines et des charges qu'on peut leur faire supporter avec sécurité.

Diamètres en centim.	Hauteurs en mètres.	Charges.	Diamètres en centim.	Hauteurs en centim.	Charges.	Diamètres en centim.	Hauteurs en mètres.	Charges.
cent.	mètres.	kilog.	cent.	mètres.	kilog.	cent.	mètres.	kilog.
	1.00	11.660		1.95	7.200		3.40	7.900
	1.20	8.600		2.10	6.368	8	3.60	7.200
	1.25	8.006		2.23	5.650		3.80	6.550
	1.40	6.600	6	2.40	5.075			5.998
	1.50	5.853		2.55	4.600		2.00	43.519
5	1.60	5.250		2.70	4.150		2.25	35.700
	1.75	4.504		2.85	3.800		2.50	29.780
	1.80	4.300		3.00	3.473		2.75	25.250
	2.00	3.589					3.00	21.843
	2.20	3.000		1.60	28.480		3.25	19.100
	2.24	2.609		1.80	23.300	10	3.50	16.808
	2.25	2.436		2.00	19.489		3.75	15.000
				2.20	16.550		4.00	13.394
	1.20	16.487	8	2.40	14.295		4.25	12.150
	1.35	13.500		2.60	12.450		4.50	11.000
6	1.50	11.282		2.80	10.999		4.75	10.050
	1.65	9.650		3.00	9.800		5.00	9.165
	1.80	8.276		3.20	8.766			

Diamètres en centim.	Hauteurs en centim.	Charges.	Diamètres en centim.	Hauteurs en centim.	Charges.	Diamètres en centim.	Hauteurs en centim.	Charges.
cent.	mètres.	kilog.	cent.	mètres.	kilog.	cent.	mètres.	kilog.
	3.00	42.108		7.50	19.750		10.00	34.493
	3.50	32.450		8.00	17.749		10.50	31.300
	3.75	28.815		8.50	15.900	20	11.00	29.000
	4.00	25.800		9.00	14.500		11.50	27.500
	4.50	21.135	15	9.50	13.200		12.00	25.300
	5.00	17.630		10.00	12.146			
	5.25	16.284		10.50	11.200		4.00	362.670
12	5.50	15.050		11.00	10.350		4.50	300.000
	6.00	12.960		11.50	9.600		5.00	248.180
	6.50	11.609		12.00	8.909		5.50	210.500
	7.00	9.930					6.00	182.030
	7.50	8.869		4.00	163.760		6.50	159.500
	8.00	8.000		4.50	135.000		7.00	141.000
	8.50	7.500		5.00	112.070		7.50	125.300
	9.00	6.535		5.50	95.000	25	8.00	111.620
				6.00	82.200		8.50	100.000
	4.00	57.868		6.50	71.500		9.00	90.800
	4.50	47.205	20	7.00	63.200		10.00	83.000
	5.00	39.462		7.50	56.500		10.50	70.800
15	5.50	33.550		8.00	54.105		11.00	65.300
	6.00	28.945		8.50	45.000		11.50	61.000
	6.50	25.350		9.00	40.500		12.00	56.027
	7.00	22.300		9.50	37.000			

Table comparative des trois échelles thermométriques allemande, française et anglaise.

1 degré centigrade ou Celsius = 0,80 degré Réaumur = 1,80 degré Fahrenheit.
1 degré Réaumur = 1,25 degré centigrade ou Celsius = 2,25 degrés Fahrenheit.
1 degré Fahrenheit = 0,5555 degré centigrade ou Celsius = 0,4444 Réaumur.

Degrés centigrades ou Celsius.		Degrés Réaumur.		Degrés Fahrenheit.	
Négatifs.	50	Négatifs.	40	Négatifs.	58
—	40	—	32	—	40
—	30	—	24	—	22
—	25	—	20	—	13
—	20	—	16	—	4
—	17.77	—	14.22	Positifs.	0
—	15	—	12	—	5
—	10	—	8	—	14
—	5	—	4	—	23
—	4	—	3.20	—	24.80
—	3	—	2.40	—	26.61
—	2	—	1.60	—	28.40
—	1	—	0.80	—	30.20

Degrés centigrades ou Celsius.		Degrés Réaumur.		Degrés Fahrenheit.	
Positifs.	0	Positifs.	0.00	Positifs.	32.00
—	1	—	0.80	—	33.80
—	2	—	1.60	—	35.60
—	3	—	2.40	—	37.40
—	4	—	3.20	—	39.20
—	5	—	4.00	—	41.00
—	6	—	4.80	—	42.80
—	7	—	5.60	—	44.60
—	8	—	6.40	—	46.40
—	9	—	7.20	—	48.20
—	10	—	8	—	50
—	15	—	12	—	59
—	20	—	16	—	68
—	25	—	20	—	77
—	30	—	24	—	86
—	35	—	28	—	95
—	40	—	32	—	104
—	45	—	36	—	113
—	50	—	40	—	122
—	60	—	48	—	140
—	70	—	56	—	158
—	80	—	64	—	176
—	90	—	72	—	194
—	100	—	80	—	212
—	110	—	88	—	230
—	120	—	96	—	248
—	130	—	104	—	266
—	140	—	112	—	284
—	150	—	120	—	302
—	160	—	128	—	320
—	180	—	144	—	356

Cette table peut permettre de comparer les résultats que nous avons indiqués en diverses parties de ce livre, par des degrés *centigrades*, *Fahrenheit* ou *Réaumur*.

Tableau des fers carrés

Depuis 1 mill. jusqu'à 0,11 de grosseur, avec leur poids, sur 1 mètre de longueur.

DIMENSION	POIDS	DIMENSION	POIDS	DIMENSION	POIDS	DIMENSION	POIDS
mill.	k. g.	mill.	k. g.	mill.	k. g.	mill.	k. g.
1	0.008	29	6.550	57	25.303	84	54.952
2	0.031	30	7.009	58	26.199	85	56.208
3	0.070	31	7.484	59	27.110	86	57.600
4	0.125	32	7.975	60	28.036	87	58.947
5	0.195	33	8.481	61	28.979	88	60.310
6	0.280	34	9.003	62	29.937	89	61.689
7	0.382	35	9.540	63	30.911	90	63.088
8	0.498	36	10.093	64	31.900	91	64.486
9	0.631	37	10.662	65	32.884	92	65.918
10	0.779	38	11.246	66	33.925	93	67.358
11	0.942	39	11.806	67	34.960	94	68.815
12	1.121	40	12.461	68	36.012	95	70.287
13	1.316	41	13.092	69	37.079	96	71.774
14	1.526	42	13.738	70	38.161	97	73.262
15	1.752	43	14.400	71	39.259	98	74.776
16	1.994	44	15.078	72	40.373	99	76.330
17	2.251	45	15.771	73	41.502	100	77.880
18	2.523	46	16.479	74	42.647	101	79.445
19	2.811	47	17.204	75	43.806	102	81.026
20	3.115	48	17.944	76	44.983	103	82.623
21	3.435	49	18.699	77	46.176	104	84.235
22	3.769	50	19.470	78	47.382	105	85.863
23	4.120	51	20.257	79	48.605	106	87.506
24	4.486	52	21.059	80	49.843	107	89.164
25	4.868	53	21.876	81	51.097	108	90.839
26	5.265	54	22.710	82	52.367	109	92.529
27	5.677	55	23.559	83	53.632	110	94.235
28	6.106	56	24.423				

Fers méplats. — Pour trouver le poids des fers méplats, pour un mètre de longueur, il faut multiplier la largeur par l'épaisseur et le total par 7 grammes 788 milligrammes : le produit est le chiffre cherché.

Tableau des fers ronds

Depuis 1 mill. jusqu'à 0,10 de diamètre, avec leur poids pour 1 mètre de longueur.

DIAMÈTRE	POIDS	DIAMÈTRE	POIDS	DIAMÈTRE	POIDS	DIAMÈTRE	POIDS
	k. g.		k. g.		k. g.		k. g.
2	0.024	27	4.461	52	16.546	77	36.288
3	0.055	28	4.797	53	17.188	78	37.228
4	0.098	29	5.146	54	17.843	79	38.189
5	0.158	30	5.107	55	18.510	80	39.162
6	0.230	31	5.880	56	19.189	81	40.147
7	0.300	32	6.266	57	19.881	82	41.144
8	0.392	33	6.664	58	20.584	83	42·154
9	0.496	34	7.074	59	21.300	84	43.176
10	0.612	35	7.496	60	22.028	85	44.210
11	0.740	36	7.930	61	22.769	86	45.256
12	0.881	37	8.377	62	23.521	87	46.315
13	1.034	38	8.836	63	24.286	88	47.386
14	1.199	39	9.307	64	25.163	89	48.469
15	1.377	40	9.790	65	25.853	90	49.563
16	1.566	41	10.286	66	26.654	91	50.271
17	1.768	42	10.794	67	27.468	92	51.791
18	1.983	43	11.314	68	28.294	93	52.923
19	2.209	44	11.846	69	29.133	94	54.607
20	2.448	45	12.391	70	29.983	95	55.224
21	2.698	46	12.948	71	30.846	96	56.393
22	2.962	47	13.517	72	31.721	97	57.574
23	3.237	48	14.098	73	32.548	98	58.644
24	3.525	49	14.692	74	33.508	99	59.970
25	3.824	50	15.286	75	34.119	100	61.190
26	4.135	51	15.916	76	35.343		

Pour trouver le poids des ers ronds, il faut mettre le diamètre au carré et en multiplier le produit en millimètres par 6 grammes 119 milligrammes, poids du fer rond d'un millimètre de diamètre sur 1 mètre de longueur.

Ces tableaux et quelques-uns de ceux qui suivent, empruntés à divers recueils et formulaires, peuvent servir à donner les poids de la fonte et des autres métaux en tenant compte des différences de densité.

POIDS DE DIVERS FILS MÉTALLIQUES

Diamètre en dixièmes de millimètres	Numéro		Poids en grammes d'un mètre de fil de				
	Jauge de Paris	Jauge de Limoges	Fer	Cuivre	Laiton	Zinc	Plomb
			gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
1	5 P	»	0.06	0.07	0.07	0.06	0.09
2	4 P	»	0.24	0.28	0.27	0.22	0.36
3	3 P	»	0.55	0.62	0.60	0.51	0.80
4	P P	»	0.97	1.11	1.06	0.90	1.43
5	P	1	1.52	1.73	1.66	1.41	2.23
6	1	2	2.19	2.49	2.39	2.02	3.21
7	2	3	2.98	3.39	3.25	2.76	4.37
8	3	4	3.00	4.42	4.24	3.60	5.71
9	4	5	4.93	5.60	5.37	4.55	7.22
10	5	6	6.07	6.91	6.63	5.62	8.91
11	6	7	7.37	8.36	8.02	6.80	10.79
12	7	8	8.77	9.95	9.55	8.10	12.84
13	8	9	10.29	11.68	11.20	9.50	15.07
14	9	10	11.93	13.55	12.99	11.02	17.47
15	10	11	13.70	15.55	14.91	12.65	20.06
16	11	12	15.58	17.69	16.97	14.40	22.82
17	»	13	17.59	19.97	19.16	16.25	25.76
18	12	14	19.72	22.39	21.48	18.22	28.88
19	»	»	21.97	24.95	23.93	20.30	32.18
20	13	»	24.35	27.65	26.52	22.49	35.66
21	»	15	26.84	30.48	29.23	24.80	39.31
22	14	»	29.46	33.45	32.08	27.22	43.15
23	»	»	32.20	36.56	35.07	29.75	47.16
24	15	16	35 06	39.81	38.18	32.39	51.35
25	»	»	38.04	43.20	41.43	35.15	55.71
26	»	»	41.15	46.72	44.81	38.01	60.26
27	16	17	44.37	50.38	48.32	40.99	64.99
28	»	»	47.72	54.19	51.97	44.09	69.89
29	»	»	51.19	58.13	55.75	47.29	74.97
30	17	»	54.78	62.20	59.66	50.61	80.23
31	»	»	58.49	66.42	63.70	54.04	85.67
32	»	18	62.33	70.77	67.88	57.58	91.28
33	»	»	66.29	75.27	71.19	61.24	97.08
34	18	»	70.36	79.90	76.63	65.01	103.05
35	»	»	74.56	84.67	81.20	68.89	109.20
36	»	»	78.89	89.57	86.61	72.88	115.53
37	»	19	83.33	94.62	91.45	76.99	122.04
38	»	»	87.89	99.80	96.42	81.20	128.72
39	19	»	92.58	105.12	101.52	85.53	135.59
40	»	»	97.39	110.58	106.06	89.98	142.63

DIAMÈTRE en dixième de millimètre	NUMÉRO Jauge de Paris	NUMÉRO Jauge de Limoges	POIDS EN GRAMMES D'UN MÈTRE DE FIL DE Fer	Cuivre	Laiton	Zinc	Plomb
			gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
41	»	»	102.32	116.18	111.43	94.53	149.85
42	»	20	107.37	121.92	116.93	99.20	157.25
43	»	»	112.55	127.79	122.57	103.98	164.82
44	20	»	117.84	133.81	128.33	108.87	172.58
45	»	»	123.26	139.86	134.23	113.87	180.51
46	»	»	128.80	146.25	140.26	118.99	188.63
47	»	21	134.46	152.68	146.43	124.22	196.92
48	»	»	140.24	158.24	152.73	129.56	205.38
49	21	»	146.15	164.95	159.16	135.02	214.03
50	»	»	152.17	172.79	165.72	140.59	222.86
51	»	»	158.32	179.77	172.41	146.27	231.86
52	»	22	164.39	186.89	179.24	152.06	241.04
53	»	»	170.98	194.14	186.20	157.96	250.40
54	22	»	177.49	201.54	193.29	163.98	259.94
55	»	»	184.13	209.07	200.52	170.11	269.66
56	»	»	190.88	216.74	207.88	176.35	279.55
57	»	23	197.76	224.55	215.36	182.71	289.62
58	»	»	204.76	232.50	223.99	189.17	299.88
59	23	»	211.88	242.69	230.75	195.75	310.31
60	»	»	219.13	248.81	238.64	202.44	320.91
61	»	»	226.49	257.18	246.66	209.25	331.70
62	»	24	238.98	265.68	254.81	216.17	342.66
63	»	»	241.59	274.32	263.10	223.19	353.81
64	24	»	249.32	283.10	271.51	230.34	365.13
65	»	»	257.17	292.01	280.07	237.59	376.63
66	»	»	265.14	301.07	288.75	244.96	388.31
67	»	»	273.24	310.26	297.57	252.44	400.16
68	»	25	281.46	319.59	306.51	260.03	412.20
69	»	»	289.79	329.06	315.60	267.73	424.41
70	25	»	298.25	338.66	324.81	275.55	436.80
71	»	»	306.84	348.41	334.16	283.48	449.38
72		»	315.54	358.29	343.63	291.52	462.12
73	»	»	324.37	368.31	353.25	299.67	475.04
74	»	26	333.32	378.47	362.99	307.94	488.15
75		»	342.38	388.77	372.87	316.32	501.43
76	26	»	351.58	399.21	382.88	324.81	514.89
77	»	»	360.89	409.78	393.02	333.41	528.53
78	»	»	370.32	420.50	403.29	342.13	542.34
79	»	»	379.88	431.35	413.70	350.96	556.34
80	»	»	389.56	442.34	424.24	359.90	570.51

DIAMÈTRE en dixièmes de millimètre	NUMÉRO Jauge de Paris	NUMÉRO Jauge de Limoges	POIDS EN GRAMMES D'UN MÈTRE DE FIL DE Fer	Cuivre	Laiton	Zinc	Plomb
			gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
81	»	27	399.36	453.46	434.91	368.95	584.87
82	27	»	409.28	464.73	454.72	378.12	599.40
83	»	»	419.32	476.13	456.66	387.40	614.10
84	»	»	429.49	487.68	467.73	396.79	628.99
85	»	»	439.77	499.36	478.63	406.29	644.06
86	»	»	450.18	511.17	490.26	415.91	659.30
87	»	»	460.71	523.13	501.73	425.64	674.72
88	28	28	471.36	535.23	513.33	435.48	690.32
89	»	»	482.14	547.46	525.06	447.43	706.10
90	»	»	493.03	559.83	536.93	455.50	722.06
91	»	»	504.05	572.34	548.93	465.68	738.19
92	»	»	515.19	585.99	561.06	475.97	754.50
93	»	»	526.45	598.78	573.32	486.37	771.00
94	29	»	537.83	611.70	585.72	496.89	787.66
95	»	»	549.34	624.76	598.25	507.52	804.51
96	»	29	560.96	637.96	610.91	518.26	821.54
97	»	»	572.71	651.30	623.70	529.11	838.74
98	»	»	584.58	664.78	636.93	540.08	851.13
99	»	»	596.57	677.40	649.68	551.15	873.69
100	30	»	608.68	691.15	662.88	562.35	891.43
101	»	»	620.92	705.04	676.20	573.67	909.34
102	»	»	633.27	719.07	689.66	585.06	927.44
103	»	»	645.75	733.24	703.25	596.59	945.71
104	»	»	658.35	747.55	716.97	608.23	964.17
105	»	»	671.07	761.99	730.82	619.99	982.80
106	»	»	683.92	776.58	744.81	631.85	1.001.61
107	»	»	696.88	791.30	758.93	643.83	1.020.59
108	»	30	710.97	806.16	773.18	655.92	1.039.76
109	»	»	723.18	821.16	787.56	668.12	1.059.10
110	31	»	736.51	836.29	802.08	680.44	1.079.62
				995			
120	32	»	877		955	810	1.284
130	33	»	1.029	1.168	1.120	950	1.507
140	34	»	1.193	1.355	1.299	1.121	1.747
150	35	»	1.370	1.555	1.491	1.265	2.006
160	36	»	1.558	1.769	1.697	1.440	2.282
170	37	»	1.759	1.997	1.916	1.625	2.576
180	38	»	1.972	2.239	2.143	1.822	2.888
190	39	»	2.197	2.495	2.393	2.300	3.218
200	40	»	2.435	2.765	2.652	2.494	3.566
DENSITÉ MOYENNE			7.75	8.80	8.44	7.16	11.35

Poids du zinc en feuilles.

On doit admettre une tolérance de 25 décagrammes en moins dans le poids de chaque feuille. — Les feuilles des nos 1 à 5 ne sont laminées que sur commande à dimensions réduites et à prix débattus. — Les feuilles numéro 6 sont majorées de 5 par 100 kilos sur le cours officiel, et le numéro 7 avec une plus-value de 5 francs par 100 kilos. — Le mètre cube de zinc pèse 7,000 kilos.

NUMÉRO DU ZINC	ÉPAISSEUR approximative en $\frac{1}{100}$ de millimètres		POIDS MOYEN APPROXIMATIF D'UNE FEUILLE DES DIMENSIONS SUIVANTES — Pour toitures et autres emplois. 2m × 0m,80	2m × 0m,55	2m × 0m,50	Pour doublage de navires. 1m,30 × 0m,40 M	1m,15 × 0m,35 O	POIDS MOYEN approximatif du mètre carré.	
	mill.		kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	
1	0.05	Progr. 0m,05	» »	» »	» »	» »	» »	0.350	Progression 0k,360
2	0.10		» »	» »	» »	» »	» »	0.700	
3	0.15		» »	» »	» »	» »	» »	1.050	
4	0.20		» »	» »	» »	» »	» »	1.400	
5	0.25		» »	» »	» »	» »	» »	1.750	
6	0.30		3.35	2.70	2.10	» »	» »	2.100	
7	0.35		3.90	3.15	2.45	» »	» »	2.450	
8	0.40		4.45	3.60	2.80	» »	» »	2.800	
9	0.45		5 »	4.10	3.15	» »	» »	3.150	
10	0.50		5.60	4.55	3.50	» »	» »	3.500	
11	0.58	Pr. 0m,08	6.50	5.25	4.05	» »	» »	4.060	Pr. 0k,560
12	0.66		7.40	6 »	4.60	» »	» »	4.620	
13	0.74		8.30	6.75	5.20	» »	» »	5.180	
14	0.82		9.20	7.45	5.75	3 »	2.30	5.740	
15	0.95	Progr. 0m,12	10.65	8.65	6.65	3.45	2.65	6.650	Progr. 0k,910
16	1.08		12.10	9.80	7.55	3.95	3 »	7.560	
17	1.21		13.55	11 »	8.45	4.40	3.40	8.470	
18	1.34		15 »	12.20	9.40	4.85	3.75	9.380	
19	1.47		16.40	13.35	10.30	5.35	4.15	10.290	
20	1.60		17.90	14.55	11.20	5.80	4.50	11.200	
21	1.78	Progr. 0m,18	19.90	16.20	12.45	6.45	5 »	12.460	Progr. 1k,60
22	1.96		21.90	17.80	13.70	7.15	5.50	13.720	
23	2.14		23.90	19.50	15 »	7.80	6 »	14.980	
24	2.32		26 »	21.10	16.25	8.45	6.55	16.240	
25	2.50		28 »	22.70	17.50	9.10	7 »	17.500	
26	2.68		30 »	24.40	18.75	9.75	7.55	18.760	
Surface de chaque feuille dans les diverses dimensions.			1m,60	1m,30	1m »	0m,52	0m,4020		

Poids des plombs laminés en tables.

Epaisseur en millimètres.	1,0/0	1,1/2	2,0/0	2,1/2	3,0/0	4,0/0	5,0/0	6,0/0
Poids du mètre carré. . .	11k,35	17k »	22k,70	28k,40	34k,05	45k,40	56k,75	68k,10

PLOMB EN TUYAUX

DIAMÈTRES intérieurs en millimètres.		POIDS D'UN MÈTRE COURANT A L'ÉPAISSEUR DE									
		1 millim. 1/2	2 millim.	2 millim. 1/2	3 millim.	3 millim. 1/2	4 millim.	4 millim. 1/2	5 millim.	6 millim.	7 millim.
millim.		kil. gr.	kil. gr.	kil. gr.	kil. gr.	kil. gr.	kil. gr.	kil. gr.	kil. gr.	kil. gr.	kil. gr.
Par long. de 4 m. De 7 à 8 m. Par cour. de 10 m.	10	».65	».85	1 »	1.40	1.65	2 »	2.30	2.65	3.40	» »
	12	».75	».90	1.30	1.60	2 »	2.20	2.60	3 »	3.85	» »
	13	».85	1 »	1.40	1.80	2.05	2.50	2.80	3.20	4 »	5 »
	16	1.10	1.30	1.65	2 »	2.40	3 »	3.25	3.70	4.70	5.70
	18	1.30	1.50	1.80	2.20	2.60	3.10	3.55	4 »	5.10	6.20
	20	» »	1.70	2 »	2.45	2.95	3.40	» »	3.45	5.50	6.75
	25	» »	» »	2.40	3 »	3.55	4.15	» »	5.35	6.65	8 »
	27	» »	» »	2.75	3.45	3.80	4.40	» »	5.65	7 »	8.40
	30	» »	» »	3.20	3.50	4.20	4.90	» »	6.25	7.70	9.25
	35	» »	» »	» »	4 »	4.80	5.55	6.35	7.15	8.75	10.50
	40	» »	» »	» »	» »	5 »	6.25	7.15	8 »	9.85	11.75
	45	» »	» »	» »	» »	» »	» »	7.95	8.90	10.95	13 »
	50	» »	» »	» »	» »	» »	» »	8.75	9.80	12 »	14.10
	55	» »	» »	» »	» »	» »	» »	9.80	10.70	13.05	15.35
	60	» »	» »	» »	» »	» »	» »	» »	11.60	14.10	16.70
	65	» »	» »	» »	» »	» »	» »	» »	12.40	15 »	18 »
	70	» »	» »	» »	» »	» »	» »	» »	13.35	16.25	19.20
	80	» »	» »	» »	» »	» »	» »	» »	15.15	18.40	21.70
	95	» »	» »	» »	» »	» »	» »	» »	17.80	21.60	25.45
	110	» »	» »	» »	» »	» »	» »	» »	20.50	24.80	29.20

Ces évaluations, calculées sur la densité du plomb, sont sujettes à une certaine tolérance dans la fabrication. — Les tuyaux dont les poids sont indiqués ci-dessus sont presque toujours disponibles en assortiment.— Les tuyaux extra-minces pour gaz sont coupés à 10 mètres. — *On peut, sur commande de quelque importance, modifier les épaisseurs, diamètres et longueurs.*

Tarif des tuyaux en étain pur.

DIAMÈTRES intérieurs EN MILLIMÈTRES		ÉPAISSEURS en MILLIMÈTRES	POIDS du mètre LINÉAIRE	PRIX ACTUEL du KILOGRAMME	PRIX de revient par MÈTRE LINÉAIRE
Longueurs de 10 à 100 mètres suivant les diamètres.	7	1 1/2	0 k. 280 gr.	2 fr. 90	0 fr. 80
	8	1 1/2	0 310		0 90
	9	1 1/2	0 350		0 95
	9	2	0 540		1 45
	10	1 1/2	0 450		1 20
	10	2	0 650	» 70	1 75
	12	1 1/2	0 500		1 35
	12	2	0 700		1 90
	14	2	0 800		2 15
	16	2	0 900		2 25
	20	2 1/2	1 350		3 35
	25	2 1/2	1 600		4 »
	30	3	2 300	2 50	5 75
	35	3	2 600		6 50
	40	3	3 000		7 50
	45	3 1/2	3 900		9 75
	50	3 1/2	4 300		10 75

Nota. — Ces évaluations, calculées sur la densité de l'étain, sont sujettes à une certaine tolérance dans la fabrication. — Les tuyaux de 9 millimètres et au-dessus sont presque toujours disponibles en assortiment dans les magasins. — On peut sur commandes de quelque importance modifier les épaisseurs, longueurs et diamètres, et fabriquer jusqu'à 100 millimètres diamètre intérieur. — *Les épaisseurs portées au présent tarif sont employées habituellement pour les tuyaux d'eau ayant à supporter une pression moyenne.*

Poids des tuyaux de descente et de leurs raccords (Ville de Paris, 1882).

DÉNOMINATION	DIAMÈTRE 0m,040		0m,054		0m,067		0m,081		0m,094		0m,108		0m,135		0m,162	
	Longr	Poids	Longr	Poids	Longr	Poids	Longr	Poids	Longr	Poids	Longr	Poids	Longr	Poids	Longr	Poids
	m.	k.	m.	k.	m.	k.	m.	k.	m.	k.	m.	k.	m.	k.	m.	k.
Tuyaux	1.000	6.8	1.000	9.0	1.000	10.3	1.000	12.5	1.000	15.0	1.000	17.0	0.100	19.5	1.000	24.0
Demi-tuyaux	0.645	3.7	0.634	5.4	0.650	6.5	0.633	7.5	0.650	10.5	0.643	12.0	0.650	14.0	0.642	16.0
Quart de tuyaux	0.338	2.4	0.329	3.5	0.325	4.0	0.325	5.0	0.328	5.5	0.327	7.0	0.717	9.0	0.326	11.0
Huitième de tuyaux	0.164	1.5	0.166	2.0	0.168	2.5	0.168	3.5	0.168	3.7	0.168	4.0	0.178	5.5	0.165	6.0
Seizième de tuyaux	»	»	0.137	1.8	0.137	2.8	0.137	3.0	0.145	3.5	0.137	3.7	0.178	4.5	»	5.0
Coudes	0.120	1.4	0.137	2.5	0.150	2.5	0.115	3.5	0.165	4.0	0.160	4.5	0.135	5.3	0.190	9.5
Dauphins	0.470	3.5	0.535	5.0	0.535	5.5	0.525	8.0	0.535	9.5	0.550	14.0	0.540	15.0	0.610	26.5
Embranchements	»	»	0.552	»	0.553	8.5	0.554	11.0	0.558	14.0	0.570	15.0	0.575	19.0	0.570	27.5
Embranc., moignon égal.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0.514	26.5
Embranchement double, petit moignon	»	»	»	»	»	»	0.413	14.0	0.465	20.0	0.465	21.0	»	»	»	»

DÉNOMINATION	DIAMÈTRE 0m,189		0m,216		0m,243		0m,27		0m,32		0m,11/0m,16		0m,135/0m,270		0m,162/0m,32	
	Longr	Poids	Longr	Poids	Longr	Poids	Longr	Poids	Longr	Poids	Longr	Poids	Longr	Poids	Longr	Poids
	m.	k.	m.	k.	m.	k.	m.	k.	m.	k.	m.	k.	m.	k.	m.	k.
Tuyaux	0.644	19.0	0.636	22.0	0.638	20.0	0.643	34.5	0.650	48.5	0.935	20.5	0.656	24.5	0.665	32.5
Demi-tuyaux	0.322	12.5	0.326	15.5	0.328	18.0	0.334	24.5	0.342	27.5	0.536	14.0	0.370	12.5	0.326	21.0
Quart de tuyaux	0.185	10.5	0.163	11.5	0.188	13.5	»	»	»	»	0.321	11.3	»	»	»	»
Coudes	0.200	14.0	0.223	14.5	0.282	20.0	0.310	28.5	0.325	35.80	Coud. s/ plat. 0.200	6.0	Coud. s/ plat. 0.200	11.0	Coud. s/ plat. 0.200	17.0
Embranchements	0.595	34.0	0.683	44.0	0.679	53.5	»	»	»	»	Coud. s/ ch. 0.200	6.0	Coud. s/ ch. 0.202	10.9	Coud. s/ ch. 0.245	16.0
Embranc., moignon égal.	0.597	37.5	0.682	44.0	0.679	58.0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Pots de ventouse	0.327	18.5	0.323	20.5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Embranchement double, petit moignon	0.325	23.0	0.400	32.5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Embranchement double, gros moignon	0.330	25.5	0.435	45.0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Pots de siège	»	»	0.325	8.5	0.318	10.0	0.318	12.0	0.315	17.0	»	»	»	»	»	»

Tubes et raccords en fer creux pour gaz, eau, vapeur, etc.

Diamètres intérieurs en pouces anglais.		1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	3 1/2	4
Diamètres en mill.	extérieurs.	10	13	17	21	27	34	42	50	60	70	76	82	90	102	114
	intérieurs.	5	8	12	15	20	26	33	40	50	60	66	72	80	90	100
		fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Tubes soudés par rapprochement, de longueurs tout venant taraudés et munis de leur manchon	le mètre	1.05	1.35	1.50	1.95	2.60	3.40	4.85	6.10	9 »	12.70	16 »	19.50	22 »	28 »	36 »
Robinets à boisseaux.	la pièce	2.80	3 »	3.60	4.75	6.30	9.20	12.40	15.85	26 »	40 »	52 »	63 »	72 »	105 »	125 »
Croix, côtés égaux ou inégaux	—	1.10	1.35	1.45	1.85	2.35	3.10	4.10	4.85	7.50	14.50	21.50	28 »	40 »	55 »	67 »
Tubes, côtés égaux ou ou inégaux.	—	» 65	» 75	» 90	1 »	1.45	1.80	2.60	3.60	5.50	8.70	13.30	17.20	22.50	32 »	41 »
Coudes droits, côtés égaux et inégaux. .	—	» 65	» 75	» 85	» 95	1.15	1.65	2.45	3.25	5 »	7.80	11.80	15.20	20 »	30 »	38 »
Coudes ronds, angles différents.	—	» 65	» 90	1 »	1.20	1.50	2 »	3 »	3.70	6.70	10.20	15.50	18.50	22 »	36 »	46 »
Manchons de réduction	—															
Bouchons mâles ou femelles.	—	» 30	» 35	» 45	» 60	» 70	» 80	1.10	1.40	2 »	3.30	4.50	5.75	7.50	10.50	14.50
Mamelons et écrous (coupes et taraudages)	—															
Manchons droits . . .	—	» 20	» 25	» 30	» 40	» 50	» 60	» 80	» 95	1.65	2.50	3.75	4.50	5.20	7.50	9 »
Rondelles ou brides. .	—	» 90	1 »	1.20	1.50	1.70	2 »	2.30	2.60	4 »	5.70	7.70	10 »	12.50	14.50	17.50
Longues vis	—	» 65	» 90	1.20	1.50	2 »	2.70	3.70	4.40	6.70	9 »	11.50	13.50	15 »	21 »	26 »
Clous à crochet. . . .	le cent	2.50	2.50	3.50	3.50	5.50	5.50	6.50	7 »	8 »	8 »	8 »	8 »	8 »		
Clefs pour robinets. .	la pièce			1.35	1.75	2.25	2.70	3.20	4.20	5.60						

Les documents qui suivent ont été recueillis en vue d'aider les ingénieurs et les directeurs de fonderies dans l'étude des projets et devis concernant les constructions nécessaires à leur industrie.

Evidemment ces documents, pris dans un grand centre comme Paris, sont sujets à des modifications et à des transformations sans nombre, suivant les lieux, les distances et les temps.

On devra, partout ailleurs qu'à Paris, obtenir des conditions de main-d'œuvre plus avantageuses en général.

Toutefois les chiffres que je transcris sont des bases que, sauf variations dépendant d'appréciations locales, on peut trouver utiles pour établir tout au moins un avant-projet.

Dans ma longue carrière, il m'a été donné de pourvoir à des constructions de toutes sortes : ateliers,— installations d'appareils et de machines, — hangars de montage, — magasins, — bureaux, — logements d'employés et d'ouvriers, — habitations de maîtres, — hospices, salles d'école et salles d'asile. — J'ai dû créer comme ingénieur et directeur, en dehors de mes fonctions techniques et commerciales, des usines importantes et dépenser dans ce but des sommes considérables.

Il m'a fallu souvent, pour étudier et élaborer de telles questions, chercher beaucoup de divers côtés, consulter un grand nombre d'ouvrages et visiter de nombreux travaux existants, susceptibles de m'éclairer et de faciliter ma tâche.

Ce que je donne plus loin est, je le sais, insuffisant et ne comblera pas, pour ceux qui le liront, l'ensemble des éléments nécessaires. — Mais ils y trouveront toujours des données générales pouvant les renseigner et les guider à première vue.

Prix de revient de travaux d'après les tarifs d'entretien et de réparation de la Ville de Paris, 1882

Matériaux.

				le mille.
Ardoises d'Angers, etc., de 0m,297 × 0m,246				60 30
				le m.cube.
Béton, chaux hydraulique et meulière concassée				
— plastique pour dallage				23 »
— le mètre superficiel				7 »
Bitume naturel, le mètre superficiel				4 »
Briques de Bourgogne.				
				le mille.
— de qualité brune —				84 »
— — grise —				82 »
— 2e qualité —				78 »

Briques de Bourgogne.				
				le mille.
— façon Bourgogne 0,06, 0,11, 0,22				66 »
— 2e qualité				78 »
— carrées	0.075	0.10	0.22	68 »
— —	0.065	0.14	0.22	90 »
— —	0.065	0.16	0.22	100 »
— cintrées 1re qualité			0.50	150 »
— —	—		0.45	140 »
— —	—		0.40	130 »
— creuses	0.045	0.15	0.22	62 »
— —	0.065	0.11	0.22	65 »
— —	0.100	0.12	0.22	90 »
— —	0.080	0.16	0.22	90 »
— —	0.045	0.15	0.38	80 »

Briques de Bourgogne.

	le mille.
— — 0.080 0.16 0.30	106 »
— — 0.010 0.12 0.30	106 »
— — 0.011 0.11 0.30	106 »
Briques de Belleville et du bassin de la rive droite, rendues sur les travaux :	
0m,22, 0m,11, 0m,06 1re qualité	40 »
0m,22, 0m,11, 0m,06 2e qualité	50 »
— de Bicêtre, Montrouge, Châtillon, etc. 0m,11, 0m,06, 1re qualité	40 »
— ordinaires, réfractaires	95 »
— de Saint-Guislain	110 »
Carreaux de Paris, à pans . . 0m,22	170 »
— en terre cuite. . 0m,16	60 »
— d'âtre. . . 0m,19 0m,040	95 »
— à bandes. 0m,16 et 0m,18	55 »
— à four. . 0m,16 et 0m,041	85 »
— réfractaires de la Mayenne	300 »
— de Massy 0m,22 à 0m,30	170 »
— — 0m,16 à 0m,18	60 »

	le m.cube.
Chaux du bassin de Paris	25 »
— grasse de Melun	55 »
— — de Champigny	46 »
— — de Morcerf	50 »
— hydraulique en pierre d'Argenteuil, Bougival, Meudon, etc.	25 »
— du *Coucou*, en sacs	30 »
	100 kil.
— de St-Quentin, en sacs prise à Paris	8 50
Ciment romain ordinaire du bassin de Paris	5 »
— de Wassy	6 »
— dit de Portland	7 75
— de Grenoble	8 »
— de Boulogne-sur-Mer	8 50
— de Frangey	8 25
	le m.cube.
Pierre d'Ancy-le-Franc à 0m,40 et 0m,80 d'épaisseur	165 »
— de Conflans-Ste-Honorine	75 »
— de Chassignolles, roche grise	90 »

	le m. cube
Pierre d'Echaillon ne dépassant pas 1m,50	260 »
— d'Eurville (Meuse)	130 »
— de Grimauld (Yonne)	175 »
— de l'Isle-Adam, 0m,80 à 1m,40 de hauteur	95 »
— de Lérouville (Meuse)	85 »
— de Marly, 0m,80 à 1m,20	90 »
— de Vitry-sur-Seine	80 »
— de l'Oise	95 »
— tendre pour libage et vergelé, Arcueil, Châtillon, etc., jusqu'à 1 mètre	50 »
— Saint-Denis	40 »
— Saint-Leu, Saint-Maximin, 0m,40 à 0m,90	55 »
— dures et liais. au mètre superficiel, 0m,10 d'épaisseur, de Château-Landon	53 80
— Comblanchière	57 »
— Hauteville (Ain)	63 65
— Villebois	59 85
— Tonnerre et St-Maximin	28 45
— Lérouville (Meuse)	28 »
— Eurville (Meuse)	32 25
— Grimault	41 85
— Poissy	33 60
— Echaillon	40 40

Nota. — Les prix sont diminués proportionnellement par centimètre en moins d'épaisseur

	le m.cube
Meulière	15 »
— pour béton et rocaillage	17 »
Platras pour murs . . . . . 20 à 23	»
— pour voûtes	23 60
Plâtre ordinaire fin	22 45
— — le sac. au tas	» 65
Roche d'asphalte en poudre, la tonne	45 »
Sable à mortier coloré	60 »
Sable rendu à pied-d'œuvre	8 »
Sable de rivière tamisé	11 »
— de plaine	7 »
Salpêtre	9 »
Terre végétale	4 50
Terreau	6 75
Terre glaise	7 80

	le m.cube.
Tubes en terre pour planchers et voûtes 0m,12 × 0m,30.	106 »
0m,07 et 0m,15 × 0m,30.	106 »
0m,45 et 0m,15 × 0m,30.	80 »
Tubes en plâtre pour planchers. .	100 »
Tuiles de Bourgogne, grand moule.	100 »
— — petit moule. .	64 »
— à emboîtement de Montbard, Montceau-les-Mines, Monchanin, etc	195 »

Travaux

Pose d'ardoises neuves sur voligeage neuf.	5 85
— scellées sur plâtre .	5 30
Briques à façon., pleines ou creuses, avec fourniture de plâtre.	
Briques pour massifs.	19 15
— pour murs.	20 50
— pour voûtes.	23 50

	le m.sup.
Briques hourdées en plâtre de 0m,22 pour cloisons, etc.	14 » à 18 »
0m.22 pour voûtes et planchers.	14 50 à 19 »
0m,14 pour cloisons . .	7 55 à 9 35
0m.14 pour voûtes et planchers.	8 60 à 9 90
0m,06 pour cloisons. .	4 » à 4 85
0m,06 pour voûtes et planchers.	4 50 à 5 20
Dallage en bitume factice de 0m,015 d'épaisseur	3 »
Dallage en asphalte coulé.	4 85
— en ciment Vicat de 0m,05 d'épaisseur	5 80
Démolitions de massifs, murs, etc., avec montage ou descente des matériaux, enlèvement des gravois	
— en platras.	2 20
— en moellons.	2 90
— en meulières, briques ou bétons.	3 65
— de voûtes et radiers de fosse, en meulière, briques ou moellons	5 85
— de travaux légers.	3 65
Enduits en plâtre sur murs neufs. .	1 25

	le m.sup.
Enduits en plâtre sur vieux murs plafonds et lambris. . .	1 75
— en ciment de Portland de 0m,01 à 0m,02.	5 25
Emmétrage de moellons au m. cube.	0 65
— de meulière.	0 80
Jet sur berge fouillée à 1m,80 de profondeur.	0 44
Jointoiement en chaux sur moellon neuf.	0 60
Jointoiement sur meulière neuve. .	0 90
— sur brique neuve. . . .	1 75
— en ciment romain ordinaire. 0m,35 de plus par m.	
— en plâtre sur murs neufs	0 55
Fouille en excavation et déblai de 0m,20 et au-dessus.	0 55
Fouille de terrain pour bâtir, compris jet, chargement et enlèvement.	5 »
— en rigole ou tranchée jusqu'à 2 mètres de largeur, au jour.	0 50
Pilonnage de terre en rigole. . . .	0 13

	le m. superficiel.
Taille de briques de Bourgogne. . .	4 30
— de briques ordinaires. . . .	3 »
— de pierre tendre ou vergelée.	3 25
— de roche dure et liais. . . .	19 75
— de roche douce et liais demi-dur	6 75

	le m. cube.
Transport de gravois aux décharges publiques, compris chargement. .	4 70
Reprise de terre, avec jet pour remblai	0 33
Montage de pierres au-dessus du sol, le premier mètre.	1 90
Par mètre de hauteur au-dessus. .	0 50

Métaux (octroi compris)

	les 100 k.
Cuivre rouge en feuille 1m,15×1m,40	215 »
— jaune — 0m,66×1m,32	185 »
Etain pour l'étamage.	295 »
— banca en lingots.	295 »
— anglais en lingots.	290 »
— en baguette, plus-value. . .	5 »
— en tuyaux.	295 »

	le mètre.
Étain en rouleaux contre l'humidité, pesant 0k,250.	1 25
Fer. Voir les cours :	
Fonte moulée.	
	les 100 kil.
Colonnes pleines ordinaires. . . .	22 »
— — à étages.	22 »
Tuyaux de descente, ronds	25 »
Raccords pour descente.	28 »
Tuyaux cannelés.	38 »
— à pans.	40 »
Gargouilles.	26 »
Caniveaux et plaques.	36 »
— avec raccords, ...	38 »
	les 100 kil.
Plaques de raccordement, seules. .	22 »
Fourneaux carrés ordinaires. . . .	36 »
— dits économiques. . . .	40 »
Balcons ordinaires.	38 »
Petits balcons recoupés.	50 »
Balustrades.	38 »
Barres d'appui.	48 »
Pilastres unis.	40
— ornés sans pièces battues. .	70 »
— ornés avec pièces battues	80 »
Garnitures de rampes sans pièces battues.	55 »
Garnitures de rampes avec pièces battues.	65 »
Châssis de fosse, légers, pièce. . .	85 »
— lourds —	120 »
Plomb en feuilles neuf, au cours, vieux, déposé et rangé.	19 »
— — déposé, rangé et descendu . . .	28 »
— — rebattu, retroussé et reposé. . . .	37 »
Zinc laminé, au cours	
— vieux repris en compte. . . .	35 »
	le m. linéaire.
— tuyaux et gouttières de 0m,08 à 0m,11, pour façon entière, avec colliers, crochets, etc.	1 60 à 1 65
	les 100 kil.
Tuyaux doublés d'étain de	
hauteur 0m,020 épaisseur 0m,003	110 »
0m,035 0m,004	100 »
0m,045 0m,005	95 »

	les 100 kil.
Tôles puddlées, ordinaires	
Première classe.	30 »
Deuxième classe.	32 »
Troisième classe.	35 »
Quatrième classe.	38 »
Cinquième classe.	42 »
Tôles douces, ordinaires :	
Première classe	47 »
Deuxième classe.	50 »
Troisième classe.	62 »
Tôles dites du Berry.	
Première classe.	68 »
Deuxième classe.	70 »
Troisième classe.	72 »

Bois de construction.

	le stère.
Chêne neuf au-dessous de 0m,30 de côté et 8 mètres de longueur, assemblé, sans montage. .	104 25
— pour planchers, pans de bois et combles montant à 10 mètres, assemblés	142 15
— de sciage jusqu'à 0m,30, assemblé sans montage. . .	123 75
— assemblé pour pans de bois et planchers avec montage à 10 francs.	161 25
— au-dessus de 0m,30	178 »
— en vieux bois, fourni, assemblé sans montage.	97 25
— assemblé avec montage. . .	108 85
Chêne de Champagne.	
	le m. linéaire.
— en feuillets de 0m,013/0m,230	0 75
— panneaux de 0m,020/0m,230	1 05
— entrevoux de 0m,027/0m,230	1 40
— en planches de 0m,034/0m,230	1 75
— — 0m,041/0m,210	1 80
— en doublettes 0m.054/0m,320	3 50
— en membrures 0m,08/0m,160	1 80
— en chevron. . 0m,08/0m,080	1 40
	le stère.
Sapin neuf ordinaire jusqu'à 0m,30 assemblé, sans montage	122 70
Sapin du Nord avec montage, à 10 fr.	139 80
Vieux bois, assemblé, sans montage	77 85
Pour planchers et combles avec montage à 10 fr	88 30

	le mètre linéaire.
Charme en membrure de 0m,008 sur 0m,16 et 2 mètres longueur .	1 50
Voliges de Bourgogne de 0m,023/0m,22 et 2 mètres longueur	0 60
Bois blanc, pl. de 0m,030/0m,220.	0 75

	le m. superficiel.
Parquets à l'anglaise, en sapin, frises de 0m,085 à 0m,11 sur 0m,027 d'épaisseur.	4 15
Les mêmes, en chêne.	8 75
Parquets à point de Hongrie, en chêne 0m,027	10 à 14 »

Peinture et vitrerie.

	les 100 k.
Essence de térébenthine, compris octroi	90 »
Huiles, compris octroi.	
— de lin à clair, épurée. . .	126 »
— blanche —	145 »
— grasse —	139 »
— cuite siccative.	140 »

	le m. superficiel.
Huile bouillante.	
— en première couche. . . .	0 42
— en deuxième couche.	0 37
Peinture à l'huile, une couche sur impression, travaux ordinaires.	0 36
Peinture à l'huile, chaque couche en plus sur impression ou ancien fonds	0 38
Peinture à l'huile pour travaux soignés, 1 couche d'impression. . .	0 36
Peinture à l'huile chaque couche sur impression ou fonds anciens, compris revision de rebouchage et léger ponçage à chaque couche	0 64
Peinture à l'huile, plus-value pour peintures faites au vernis en place d'huile, par couche.	0 08
Huile électro-métallique pour peinture ordinaire; 1 couche . . .	0 50
— 2 couches, 0.80 c.; 3 couches.	1 25
— chaque couche en plus. . .	0 30
— travaux soignés, 1 couche. .	0 50
— 2 couches, 0.95; 3 couches.	1 40
— chaque couche en plus. . .	0 35

	le m. superficiel.
Siccatif brillant à l'esprit-de-vin, 1 couche.	0 49
— en 2e couche ou sur couche d'huile.	0 44
— à la colle, 1 couche. . . .	0 14
— — chaque couche en sus.	0 11

	le kilog.
Siccatif à l'huile, 1 couche.	0 32
— chaque couche en sus. . . .	0 29
— chromo-cire pour la mise en couleur, rouge ou jaune	1 30
— incolore.	1 55
— énergique en poudre pour peinture par 500 gr. le paquet	0 50

	le kil.
Mastic ordinaire à l'huile pour peintre	0 30
Mastic de Dihl	0 40
— de limaille.	0 30
— de fontainier.	0 30
Mastic d'asphalte, en pains	0 75

	le m. linéaire.
Masticage de croisées en réparation.	0 10
— de châssis de comble. .	0 20

	les 100 feuilles
Papier de verre.	4 50

	100 kil.
Lave fusible en mastic.	7 »
— bitume raffiné ou brai. . . .	12 »
Minium gris supérieur en poudre. .	60 »
— — broyé	90 »

	le m. sup
Grattage de détrempe sur plafonds, murs et bois unis.	0 10
— à vif de vieux papiers ordinaires.	0 20
— à vif de papiers à dessin velouté ou papiers vernis gaufrés.	0 42
— de papier velouté plein. .	0 57

	le m. sup.
Grattage et brûlage de vieilles peintures cloquées et faïencées ou anciens vernis, compris lessivage de parties unies.	2 »
— Dito sur parties à moulures	3 30
— de carreaux neufs.	0 17
— de vieux carreaux ou parquets neufs ou vieux. . .	0 13
— de parquets passés à la paille de fer sans lavage.	0 30
— d'anciennes bordures veloutées jusqu'à 0m,10 de large	0 05

Travaux à façon exécutés à l'échafaudage volant ou à la corde nouée.

Au mètre superficiel.

Grattage à vif pour repeindre. . .	0 15
Lavage	0 15
Lavage huile, 1 couche.	0 30
Lavage huile, 2 couches.	0 40
Huile, 3 couches sans lavage. . .	0 40
Badigeon à la chaux, 2 couches. .	0 20
— — gratté à vif . . .	0 25
Lavage à la pompe et à la brosse de chiendent.	0 80
Lavage et ponçage au grès	1 50
Brossage à sec ou époussetage. . .	0 50

Tous ces travaux sont exécutés sans rebouchage.

Toute surface de moins de cent mètres sera comptée pour cent mètres.

Tuyaux de descente époussetés.	huile, 1 couche le mètre lin.	0 25
	huile, 2 couch. le mètre lin.	0 35

Travaux en régie, à l'échafaudage ou à la corde nouée.

Heure de compagnon.	1 »
Heure de garçon.	0 60

	le m. lin.
Tuyaux peints à l'huile, 1 couche	0 30
— 2 couches 0.50; 3 couches	0 75

	le m. sup.
Vernis n° 1, ton clair.	0 44
— n° 2, ton foncé.	0 40
Vernis gras pour décors, n° 1, une couche	0 49
chaque couche en plus. . .	0 40
— anglais pour travaux soignés (ordre spécial), chaque couche	0 62
— à or, une couche à deux couches	4 »
Verres ordinaires demi-blanc simple, pour fourniture, pose et accessoires, mesures de commerce, le mètre superficiel.	
— croisées, travaux neufs, 4e choix.	3 35
— 3e choix.	3 60
— 2e choix.	4 70
— entretien, 4e choix.	4 35
— — 3e choix	4 60
— — 2e choix.	5 75
Nettoyage de verres, jusqu'à 1 mètre à l'équerre.	0 06
— au-dessus, jusqu'à 1.40.	0 10
— au-dessus de 1m,40. . .	0 15
Papier de préparation, compris façon et fourniture de bordage.	
— gris, fourni et collé, le roul.	0 64
Papier bulle ordinaire, le rouleau.	0 68
— pâte bleue, à la main. . .	0 68
— blanc ordinaire.	0 75
— plus-value pour collage dans les casiers, rayons ou armoires.	0 04
— plus-value pour collage sur plafonds, le rouleau, 0,12; le mètre.	0 04

	le m. sup.
— métallique, fourni, collé, compris 3 couches d'huile et enduit	3 25
— goudron pour fournitures et collage	0 50
Papier de verre, les 100 feuilles.	5 »
— chanvre bitumé pour toitures.	
Papier caoutchouc-cire contre l'humidité	1 25

Prix en règlement à l'heure ou à la journée dû à l'entrepreneur. (La journée d'été est de 10 heures; celle d'hiver est de 8 heures.)

Ardoisiers. — Tailleurs, l'heure	0 90
Asphalte et bitume. — Ouvrier applicateur, été et hiver, l'heure	0 76
Aide	0 57
Carrelage. — Compagnon, l'heure	1 15
— Garçon	0 80
Charpente. — Compagnon, l'heure	1 05
Le fer de scie	2 »
Cimentier. — Hiver et été, l'heure	0 95
— — aide, l'heure	0 65
Couverture, plomberie et zinc. — Compagnon couvreur, la journée	10 20
Plombier, été et hiver	9 50
Zingueur	9 50
Garçon zingueur	6 80
Garçon couvreur	6 80
Aide plombier	6 80
Gardien dans la rue	4 75
Plombier et ajusteur, monteur et mécanicien	10 50
Aide	7 50
Dorure. — Heure de jour, été ou hiver, l'heure	1 »
Filage. — Une journée sans métrage	10 »
Fumisterie. — Compagnon fumiste, poêlier, 10 heures de travail (hiver ou été)	9 70
Compagnon tôlier	10 40
Garçon fumiste ou tôlier	5 50
Fumiste-briqueteur, compagnon, l'heure	0 95
Fumiste, garçon	0 60
Granitier. — Tailleur granitier, été ou hiver, outils compris, l'heure de jour	1 04
Poseur de granit, l'heure de jour	0 85
Aide-poseur —	0 58

	l'heure.
Maçonnerie. — Tailleur de pierres	0 97
— pour ravalement, été et hiver	1 03
Poseur	1 03
Contre-poseur	0 84
Ficheur	0 81
Pinceur	0 91
Bardeur	0 71
Maçon	0 97
Limousin	0 81
Garçon maçon ou limousin	0 65
Briqueteur	1 10
Garçon briqueteur	0 65
Marbrerie. — Marbrier ou scieur, la journée, 10 heures, été ou hiver	10 65
Polisseur	9 30
Menuiserie. — Compagnon, l'heure de jour	0 95
Parqueteur	1 09
Rampiste	0 85
Treillageur	0 90
Miroitier	0 95
Pavage. — Compagnon	0 89
Garçon	0 57
Piqueur de grès	1 32
Peinture et vitrerie. — Compagnon, hiver ou été, compris outils	1 »
Colleur de papier	1 »
Vitrier	0 95

	la journée
Puisatiers (compris équipages et outillages), chef d'équipe	10 »
Puisatier	8 30
Aide	6 »
Serrurerie (journée de 10 h.), travail complet, la journée.	
Forgeron	11 15
Frappeur ou tireur de soufflet	7 55
Ajusteur	8 65
Forgeron (grande forge)	10 10
Frappeur ou tireur de soufflet (grande forge)	7 20
Ajusteur ou ferreur	9 35
Poseur de sonnettes	10 10
Charpentier en fer	9 35
Homme de ville	9 35
Perceur	7 20
Homme de peine	7 20
Grillageur	10 80
Stuc. — Stucateur, été ou hiver	10 »
Polisseur de stuc	8 95

	l'heure
Terrasse. — Compagnon-piocheur ou pelleur	0 65
Compagnon glaisier	1 00

	l'heure.		la journée.
Compagnon puisatier	0 83	Journées de voitures (été et hiver).	
aide	0 60	— à 1 cheval, compris conducteur, charrette ou tombereau	15 »
		— à 2 chevaux.	20 »
		— à 3 chevaux	30 »

NOTA. — Tous les prix de ces tables sont *en demande* et par conséquent susceptibles de rabais d'une certaine importance.

Installation d'ateliers de mécanique dans les fonderies.

Dans les petites fonderies, quelles qu'elles soient, il est indispensable d'avoir, tout au moins, un petit atelier mécanique pour les réparations du matériel, l'entretien de l'outillage, les installations spéciales du moulage, le montage des châssis, des armatures, etc.

Cet atelier peut occuper quatre ou cinq hommes : un forgeron et son aide, deux ajusteurs et tourneurs, un manœuvre perceur.

Dans ces conditions, le matériel, réduit à sa plus grande simplicité, peut être composé, à peu près, comme suit :

Forge. — Une forge *fixe* à soufflet ou à ventilateur appliqué sur le moteur en dehors de l'appareil soufflant de la fonderie, lequel peut ne marcher qu'à jours et à heures fixes, soit environ. . . . . 400 fr.

Au besoin, cette forge peut être remplacée par une forge portative, à double vent, pouvant chauffer 0m.07 à 0m.08 de fer carré et valant environ. avec un foyer carré de 0m.55 à 0m.60 de côté.. . . . . 175 à 200 fr.

Une enclume de 140 à 150 kilogrammes avec assortiment composé :

D'un ou deux *marteaux à main* de 2 à 3 kilog., de deux *marteaux à devant* de 5 à 6 kilog., l'un à *panne droite*, l'autre à *panne* en *travers*, d'une douzaine de *tenailles* de forge de formes variées, d'un assortiment de *tranches, chasses, dégorgeoirs, poinçons, étampes*, etc., le tout pouvant valoir, en comprenant un étau à chaud de 75 à 80 kilog. environ . . . 350 à 400 fr.

Ajustage. — Un *tour à engrenages* de 0m,28 à 0m,30 de hauteur de pointes, complet, avec banc en fonte de 3 à 4 mètres de longueur, support à chariot et petit outillage courant, environ . . . . . 1.200 fr.

— Une *machine à percer*, pouvant percer 35 à 40 mill., d'une fabrication simple et solide, pour marcher au moteur comme le tour. . . . . 350 fr.

— Une *auge de meule* avec meule de pierre servant à la fois pour l'ajustage et l'ébarbage. . . . . 180 fr.

— Une *forerie portative* avec *villebrequin*, du poids de 18 à 20 kilog., et une série de *forets*. . . . . 50 fr.

— Deux étaux d'ajusteur, l'un de 35 et l'autre de 50 kilog. 90 fr.

— Une série de filières pour tarauder de 8 à 40 mill., comprenant coussinets et tarauds assortis, environ . . . 250 fr.

Un assortiment de petits outils, savoir :

Un marbre de 0m,50 sur 0m,50, environ.

Quatre ou cinq compas droits, d'épaisseur, maître de danse, de 0m,20 à 0m,25.

Un trusquin à marbre.

Deux paires d'équerres, une de 0m,16, une de 0m,25, avec une règle de 0m,50 et une de 1 mètre.

Étau à main, étau à chanfrein, porte-scie avec scies, marteaux-rivoirs, burins et becs-d'âne, assortiment de limes et autres menus outils, le tout pour deux hommes. Ensemble, environ. . . . . 200 fr.

Soit, avec quelques outils et appropriations que nous négligeons, et entre autres la transmission de mouvement, une dépense pouvant monter, pour le petit atelier de forge et d'ajustage dont nous parlons, à 3,500 fr. ou 4,000 fr. environ.

Pour un établissement de plus grande importance, les frais s'élèvent graduellement. — Même en ne considérant l'atelier de mécanique que comme atelier d'entretien et de réparation, il faut ajouter tout au moins :

Un tour à fileter et à charioter de 0m,26 à 0m,30 de hauteur de pointes, à banc rompu, pour qu'on puisse tourner des pièces, poulies, engrenages, etc., d'un certain diamètre. Cet outil pouvant valoir avec une longueur de banc de 4 à 5 mètres . . . . . 2.500 à 3.000 fr.

Une deuxième machine à percer plus forte que celle ci-dessus, et valant. . . . . 500 à 600 fr.

Un ou deux feux de forge, plus forts et plus complets comme outillage que ceux prévus d'autre part.

Enfin, une plus-value de petit outillage, qui peut être évaluée en moyenne à 250 ou 300 fr. par ouvrier mécanicien occupé, en comprenant l'augmentation des outils généraux et celle des outils de tiroirs.

Si la fonderie doit être appelée à entreprendre des constructions mécaniques, telles que le montage et l'entretien de moulins, huileries, scieries et autres industries à sa portée, l'outillage que nous indiquons vient se corser et se compliquer à l'aide de machines à raboter, à limer, etc.

Enfin, si l'on doit aborder les grandes constructions, par exemple, le matériel fixe des chemins de fer, plaques tournantes, grues de changement, grues hydrauliques, etc., il faut ajouter des marteaux-pilons, de grandes forges, de gros tours en l'air, des raboteuses de diverses dimensions, etc., ainsi qu'il a été fait par les grandes fonderies, telles que Marquise, Mazières, Fourchambault et autres où la construction, accessoire obligé de la fonderie, a pris depuis longtemps un très grand accroissement.

Nous ne pouvons entrer dans le détail de ces outillages, qui peuvent se maintenir d'autant plus simples et en même temps plus complets qu'ils se rattachent à des travaux spéciaux.

La construction, du moins celle des appareils et des machines d'une certaine simplicité, peut servir à relever, en certains cas, le prix de la fonte moulée brute. — A cet égard, les fonderies doivent y trouver des avantages évidents. — Elles ne sont pas aussi favorisées, s'il s'agit de faire des travaux de mécanique complexes et précis, qui emploient relativement peu de fonte et prennent beaucoup de frais de main-d'œuvre et de matières accessoires.

Dans cette hypothèse, c'est la maison de construction qui crée une fonderie pour ses besoins, et ce n'est plus la fonderie qui doit prendre la place et courir les risques du constructeur.

Émaillage de la fonte.

L'émaillage de la fonte est un art moderne. Aucun métal n'est apte à recevoir une couverte en émail s'il ne peut supporter sans altération la température de la chaleur rouge.

La première opération consiste à donner un recuit aux objets en fonte ; à cet effet, on les met dans un fourneau en les séparant par des couches de sable, et on chauffe au rouge sombre pendant une demi-heure, après quoi on laisse refroidir très lentement. Après refroidissement, les objets sont décapés avec du sable dans un bain chaud d'acide sulfurique ou chlorhydrique étendu, puis on les lave à l'eau, on les fait sécher et ils sont alors prêts à recevoir la première couche d'émail.

On prend 6 parties en poids de cristal anglais (*flint-glass*) réduit en petits morceaux, 3 de borax, une de minium et une d'oxyde d'étain ; on broie le tout dans un mortier, et lorsqu'il est réduit en poudre on le met au four dans un creuset et on le chauffe au rouge pendant quatre heures, en ayant soin de bien remuer. Vers la fin de l'opération, on donne un coup de feu de manière à fondre partiellement le mélange, c'est-à-dire à l'amener à l'état pâteux ; on le retire alors dans cet état et on le plonge immédiatement dans l'eau froide. Ce brusque refroidissement le rend très cassant, et permet de le réduire facilement en poudre ; c'est ce qu'on nomme la *fritte*. On prend une partie en poids de cette fritte, on y ajoute 2 parties de poudre d'os calcinés, puis on broie le mélange avec de l'eau, et lorsqu'il est réduit en poudre presque impalpable, c'est-à-dire qu'il n'accuse aucune aspérité sous le frottement du doigt, on le presse dans un linge fin, et on a ainsi une composition qui doit avoir la consistance de la crème. On l'étale sur la pièce à émailler en la comprimant légèrement pour écarter les bulles d'air et permettre à la matière d'adhérer bien uniformément. On fait ensuite sécher l'objet, et, lorsqu'il ne s'égoutte plus de

matière, on le met au four et on le soumet à une température de 180° Fahr. jusqu'à ce que toute trace d'humidité ait disparu.

Telle est la première opération, pendant laquelle on doit s'assurer qu'il ne se présente sur la surface à émailler aucune place dénudée. L'objet étant parfaitement sec, on l'enfourne dans un four préalablement chauffé au rouge, et l'on pousse alors la température jusqu'au degré de vitrification. Le fourneau employé est analogue à celui où l'on cuit la porcelaine, avec un regard permettant de suivre la marche de l'opération. Ordinairement plusieurs objets sont enfournés ensemble, mais ils doivent être séparés dans le moufle par des plaques qui les empêchent de se toucher. Quand la couche d'enduit est en partie fondue, on défourne et l'on place les pièces sur une table en fer où on les laisse refroidir ; cette première couche, qui est d'un blanc opaque, est ce qu'on nomme du *biscuit*. Quand les objets sont tout à fait froids, on les lave à l'eau pure, et ils sont prêts à recevoir la seconde couche.

La composition de cette couche est différente de la première; elle comprend 32 parties en poids d'os calcinés, 16 de kaolin et 14 de feldspath qu'on broie ensemble et qu'on amène à l'état de pâte, en y ajoutant 8 parties de carbonate dissous dans l'eau. On fait cuire au fourneau à réverbère pendant trois heures, après quoi on amène le composé à l'état de fritte en opérant comme ci-dessus. On ajoute à cette fritte 16 parties de cristal anglais, 5,50 d'os calcinés et 3 de quartz calciné ; on broie le tout avec de l'eau, et l'on arrive, comme précédemment, à donner au composé une consistance crémeuse. On en passe alors une couche par-dessus la première qu'a reçue l'objet, on fait cuire de nouveau, et, au sortir du four, la surface enduite a l'aspect de la faïence blanche. Cette seconde opération effectuée, on termine par une troisième couche.

L'enduit de cette dernière couche est formé de 4 parties en poids de feldspath, 4 de sable pur, 4 de carbonate de potasse, 6 de borax et 1 d'oxyde d'étain, de nitre, d'arsenic et de craie de première qualité. Ces matières amenées à l'état de fritte, on en prend 16 parties et on les mélange avec une composition analogue à celle de la seconde couche, avec cette seule différence qu'on en retranche les 16 parties de flint-glass.

Ce troisième enduit appliqué, on met de nouveau au four ; mais cette fois on élève la température jusqu'au degré de vitrification, en sorte que les deux dernières couches superposées fondent en même temps et se transforment finalement en un émail d'un beau blanc. Pour rendre l'émail plus épais, on peut encore enduire les objets d'une quatrième couche pareille à la dernière.

Lorsqu'on veut décorer l'émail comme on le fait pour la porcelaine, on n'a qu'à peindre les ornements de couleur sur la dernière couche

avant de mettre au four. Pour le bleu, on se sert d'oxyde de cobalt; pour le vert, d'oxyde de chrome ; pour le violet, de peroxyde de manganèse; pour le rouge, d'un mélange de protoxyde de cuivre et de minium ; pour le jaune, de chlorure d'argent; pour le noir, d'un mélange à parties égales d'oxyde de cobalt, de manganèse et de cuivre. L'oxyde de cuivre pour le rouge se prépare en faisant bouillir, dans quatre parties d'eau, du sucre et de l'acétate de cuivre en quantités égales ; après deux heures d'ébullition modérée, il se forme un précipité rouge brillant. L'addition de borax calciné rend tous les émaux plus fusibles.

Telles sont les bases qui, sauf modifications ou perfectionnements de détail, servent aux opérations d'émaillage en France comme en Angleterre où beaucoup de fonderies, aujourd'hui, se préoccupent d'émailler la fonte moulée en poteries, pièces de cheminées, etc.

Cuivrage de la fonte.

Les procédés électro-chimiques appliqués au fer et à la fonte en vue de les protéger contre l'oxydation ont été pour la première fois employés industriellement par Oudry, vers 1857. Nous avons parlé de ces procédés dans notre ouvrage sur l'emploi de la fonte et aux deuxième et quatrième parties de ce livre.

L'Exposition spéciale consacrée à l'électricité en 1881 a été l'occasion de beaucoup d'études plus ou moins approfondies sur cette grosse question aujourd'hui tout à fait à l'ordre du jour. Nous n'avons pas à nous prononcer ici sur l'importance des progrès réalisés et sur l'avenir de ceux à voir encore.

L'idée de cette exposition fut excellente en ce sens qu'elle vint statuer sur la situation existante au moment où elle eut lieu et ouvrir des portes closes ou tout au moins à demi fermées jusque-là pour le plus grand nombre, même parmi les ingénieurs et les savants.

Cette tentative de vulgarisation a permis d'entrevoir des choses grandes et utiles devant se produire un jour. On a, peut-être, battu trop tôt la grosse caisse autour de quelques inventions à peine nées, viables sans doute, mais auxquelles il faudra du temps et de l'expérience pour se développer et s'affirmer.

En ce qui concerne le cuivrage de la fonte, nous n'hésitons pas à reconnaître que nous nous trouvons devant des résultats acquis, qui se montrent sérieux et importants.

Les procédés Oudry se sont perfectionnés et le défaut d'adhérence que nous leur reprochions jadis a disparu devant la démonstration fournie par les années. — Aujourd'hui il est avéré que, s'il y a encore quelques objections à faire, la couverte Oudry est assez solide et que, comme celle obtenue par des procédés plus récents, elle n'est plus sou-

mise, en dehors de la durée, qu'à une question toujours grave, celle de la dépense et du prix de revient.

Les méthodes employées concurremment avec les procédés Oudry sont celles des brevets Gandoin, Mignon et Rouart, dont se sert la Société du Val-d'Osne, et celles de M. F. Weil que l'auteur appelle application directe du cuivre sur la fonte de fer et l'acier. L'Exposition d'électricité montrait les trois systèmes de cuivrage dont nous parlons.

Celui d'Oudry consiste à intercaler une couche isolante entre le métal à recouvrir et le métal recouvrant. Nous l'avons décrit page 315, quatrième volume.

Celui du Val-d'Osne procède par l'aide de bains à base d'acide oxalique. La composition de ces bains est variable, les oxalates étant des sels à base peu stable, se décomposant au contact de l'air et amenant, sous l'influence d'un courant, une décomposition active. Une partie de ces inconvénients a pu être évitée, par l'emploi de bains froids dans lesquels l'acide oxalique figure comme élément principal.

Dans les bains à base organique, le dépôt ne peut être opéré que lentement et l'on doit compter sur beaucoup de temps pour obtenir une couverte d'une épaisseur même très faible. Ainsi il faut, au laboratoire du Val-d'Osne, près de deux mois pour recouvrir une statue de taille ordinaire et lui donner une couverte de $0^m,004$ à $0^m,005$ d'épaisseur. Pour avancer le travail, on avait cherché, au début, à opérer par deux couches indépendantes, l'une au bain organique, l'autre au bain de sulfate; mais on obtenait ainsi des couches inadhérentes, composées de dépôt de cuivre ayant une structure assez différente pour ne pas se *souder* entre elles. On n'a pu obtenir une certaine solidité entre les deux couches qu'à l'aide de petites plaques plus ou moins appropriées, servant d'anodes et venant épouser les parties creuses de la pièce, de façon à lui apporter en tous points des épaisseurs régulières.

Quoi qu'il en soit, il n'est pas jusqu'à présent démontré que les procédés du Val-d'Osne aient atteint des applications industrielles aussi développées, à beaucoup près, que celles de l'usine Oudry. Depuis 1872, la Société du Val-d'Osne a fait beaucoup d'essais; elle a produit divers groupes cuivrés qui ont paru aux Expositions, notamment à celle de Vienne en 1873; elle a fourni à la ville de Paris des candélabres cuivrés. Mais tout cela, jusqu'à présent, paraît avoir été obtenu en quantités assez restreintes pour qu'il ne soit pas possible d'admettre encore que les bains organiques renfermant des sels de cuivre, tels que les acides oxalique, citrique, tartrique, etc., sont l'expression la meilleure des procédés de cuivrage du cuivre, au point de vue de la solidité, de la durée et de l'économie de la couverte.

Les procédés Weil ne paraissent pas non plus donner la mesure définitive des résultats à chercher. Appliqués, à titre d'essai, par la ma-

rine, en vue de rendre adhérentes les deux couches de métal devant être superposées par l'aide de bains alcalins, substitués aux bains acides, on n'a pas trouvé jusqu'à présent des avantages suffisants pour qu'on ait dû renoncer à l'emploi des cuivres laminés pour doublage.

Au reste, les brevets *Weil*, de même qu'un brevet *Barnabé*, auquel il faut plutôt reporter les expériences de cuivrage sur la coque des navires en fer, remontent plus loin que les brevets Gandoin, Mignon et Rouart, qui sont la propriété du Val-d'Osne. Suivant M. Weil, ses procédés auraient été employés au cuivrage de statues et d'ornement, dans une fonderie de *Pesth*, et quelques tentatives de cuivrage auraient été faites en France de 1869 à 1872 sur des pièces de fonte et de fer auxquelles on a pu imprimer des couches épaisses de cuivre, solidement adhérentes, à l'aide de bains alcalino-organiques et d'un appareil magnéto-électrique.

Dans les procédés *Weil*, les bains employés pour le cuivrage de la fonte et du fer renferment principalement un sel de cuivre à acide organique en excès (acide tartrique, citrique, oxalique, racémique, etc.), c'est-à-dire avec au moins deux équivalents d'acide organique sur un équivalent de cuivre, puis des sels alcalins à acide organique et un alcali. Dans ces bains, l'acide organique a le rôle principal et l'alcali libre sert de source productrice d'électricité quand le cuivrage est opéré au contact du zinc, c'est-à-dire à l'aide du couple zinc et fer actionné par l'alcali. Lorsqu'on emploie une batterie spéciale, l'alcali libre sert surtout à garantir le fer contre l'influence des acides.

Nous n'entrerons pas plus loin dans la comparaison de ces procédés avec ceux des brevets Gandoin, Mignon et Rouart, auxquels ils semblent toucher en tant de points qu'on se demande quel est le véritable auteur de ces deux méthodes, lesquelles ont voulu sortir des procédés Oudry en évitant l'enduit isolant et en le remplaçant par des couches superposées difficiles à lier entre elles. Le principal fait acquis sur ces questions est que la galvanisation Oudry appliquée à la fonte continue à être répandue, quoi qu'il en soit; que la galvanisation du Val-d'Osne a reçu des applications sérieuses, bien que jusqu'à présent assez restreintes; enfin, que la galvanisation par les procédés Weil, Barnabé ou autres est demeurée, jusqu'à présent, à peu près dans la période des essais, tout au moins en France.

Nous croyons devoir nous borner à ces détails qui avaient besoin d'être complétés, quant à la situation générale des procédés de galvanisation appliqués à la fonte et que nous devons mentionner dans ce livre, comme une question intéressant la fonderie.

Par la même raison, nous dirons quelques mots du nickelage qui est considéré aujourd'hui comme un préservatif important de divers métaux contre l'oxydation.

La composition des bains de nickel est simple; elle est formée de

bains neutres de sulfate double de nickel et d'ammoniaque. La surface des pièces à soumettre au nickelage doit être décapée et bien nette. Il faut que cette surface soit rendue inoxydable au moment où elle devra recevoir la couverte de nickel. Autrement, sous l'action du courant électrique, le métal qu'on aurait voulu protéger éprouverait une oxydation beaucoup plus rapide. Il en est de même pour toutes couvertes à appliquer par galvanisation sur des métaux quelconques, et il est évident que le fer ou la fonte, à cet égard, doivent subir un décapage préalable.

On se sert aujourd'hui dans les appareils de galvanisation, comme dans beaucoup d'applications où figure l'électricité, non plus des piles, mais des machines *Gramme* ou autres analogues, présentant un courant régulier qui se prête, au mieux, à l'application des couvertes. On obtient du reste, avec ces appareils, une économie considérable sur l'emploi des piles.

FIN DE L'APPENDICE

TABLE DES MATIÈRES

CINQUIÈME PARTIE

Pages.

ORGANISATION DES FONDERIES. 5
Emplacement, dispositions générales et constructions 5
Administration des fonderies. 9
Personnel. — Direction. — Employés. — Ouvriers. 9
Engagements, contrats, etc. 10
Règlements concernant la fonderie, les ateliers de construction, etc. . . . 11
COMPTABILITÉ DES FONDERIES. 15
Prix de revient des minerais, du charbon, de la fonte au creuset du haut-fourneau, de la fonte au cubilot, etc. 16
Prix de revient de la fonte moulée. 20
Établissement des comptes. — Journal d'usine. 21
Production de la fonte. — Ébarbage et râpage. — Comptes à la journée et au marchandage, etc. 22
Comptes généraux. — Marchandises, matières, mobilier, matériel, frais généraux, etc. 23
Comptes de moulage et de fabrication. 26
Comptes de modèles. 27
Comptes de châssis, lanternes, etc. 28
Compte d'outillage. 28
Livres d'atelier. — Livres divers. 29
DISPOSITIONS DE FONDERIES. 31
Fonderies de première fusion. 31
Fonderies de deuxième fusion. 33
Fonderies de cuivre. 34
DEVIS ET PRIX D'ÉTABLISSEMENTS DE FONDERIES. 35
Fonderie de l'école d'Angers. 35
Fonderie de Tergnier 37
Fonderies de Marquise 40
Fonderies de cuivre. 52

Pages.
DONNÉES ET ÉTUDES SUR QUELQUES FONDERIES EN FRANCE. 55
Fonderies de Fourchambault et de Torteron. 55
Usines de Pont-à-Mousson. 57
Usines de Fumel, Larivière, etc. 58
Fonderies de Conches. 59
Fonderies de la marine. — Nevers et Ruelle. — Indret, Toulon, etc. 61
Fonderies des écoles d'arts et métiers. 71
Établissements Dalifol. — Fontes malléables et fontes d'acier. 73
Fonderies diverses. — Le Val-d'Osne et Sommevoire. — Grandes fonderies de deuxième fusion. — Principales fonderies de cuivre. — Énumération, par départements, des fonderies de fer et des fonderies de cuivre existant en France en 1881-1882, etc. 75
PROGRÈS ET PERFECTIONNEMENT DANS LA FONDERIE ET LE MOULAGE. . 89
Coulée en moules métalliques. 89
Fabrication des tuyaux. 91
Machines à mouler. 93
Procédés particuliers de moulage. 98
Matériel des fonderies. 102
Emploi des appareils hydrauliques. 104
Grues hydrauliques, grues à vapeur, grues à air comprimé, etc. 105
Appareils servant aux essais des fontes. 107
Moulage mixte. 109
Fonderie d'acier. 110

FIN DE LA TABLE DU CINQUIÈME VOLUME

APPENDICE

Pages.

Tarifs comparatifs des prix de vente, des prix de moulage et des prix d'ébarbage de divers objets en fonte de fer. 118
Tableaux indiquant la valeur variable des matières et objets divers pouvant être employés dans les fonderies. 120
Dimensions courantes des tôles et des fers usités dans les fonderies. 124
Nomenclature proportionnelle de divers objets employés dans les fonderies. 124
Cours moyen des métaux en 1881-1882. 125
Données sur diverses parties du petit outillage des fonderies. 127
Brosses en acier pour râpage, désablage ou décapage. 127
Pelles de fonderies. 128
Tubes en fer pour lanternes. 128
Tuyères Lloyd pour hauts-fourneaux et cubilots. 129
Lettres et chiffres pour inscriptions à obtenir au moulage. 129
Séries de boîtes à noyaux cylindriques ou carrés. 130
Tamis en toile métallique. 131
Divers outils. 131
Menus outils pour les mouleurs. 132
Bascules. — Grues. — Palans. — Câbles et chaînes. — Crics et vérins. . . 133
Auges de meules et meules. — Lapidaires, etc. 139
Mastics employés dans les constructions 140
Tableaux concernant les engrenages. 143
Tableaux donnant la résistance de divers matériaux 144
Poids du mètre cube de divers matériaux. 145
Tableau comparatif des thermomètres centigrades, Fahrenheit, Réaumur, etc. . 147
Tableau des fers carrés. 149
Tableau des fers ronds 150
Poids de divers métaux en fils 151
Poids du zinc en feuilles. 154
Poids des tuyaux de plomb et des tuyaux d'étain. 155
Poids des tuyaux de descente et de leurs raccords. 156
Poids des tuyaux en fer creux et de leurs raccords 157
Prix de travaux neufs et d'entretien de la ville de Paris en 1881-1882. . . 158
INSTALLATION D'ATELIERS DE MÉCANIQUE DANS LES FONDERIES 165
ÉMAILLAGE DE LA FONTE. 167
CUIVRAGE DE LA FONTE. 169

RÉFERENCE ET DESCRIPTION DES PLANCHES

APPARTENANT

AU CINQUIÈME VOLUME

CINQUIÈME PARTIE

ORGANISATION DES FONDERIES

PLANCHE N° 36. — Fonderies des écoles d'arts et métiers. — Figure 1. Plan de la fonderie de l'école d'Angers vers 1848. — Figure 2. Plan de la fonderie de l'école de Châlons. — Figure 3. Plan de la fonderie de l'école d'Aix.

Nota. — Le matériel de la fonderie d'Angers, représenté par les figures 4 à 19, a subi diverses modifications depuis 1848. Celui des fonderies de Châlons et d'Aix est resté sensiblement ce qu'il était à pareille époque.

PLANCHE N° 37. — Dispositions d'une des grandes halles de moulage à Marquise, avec installation des cubilots dont on voit le détail à la planche 12, celle des étuves et appareils de séchage, en même temps que les appareils de levage A et B qu'on retrouve à la planche 19.

Nota. — Cette planche est indiquée, par erreur de double emploi, sous le n° 35.

La planche n° 28, *Moulage des cloches*, avec le tableau 28 *bis* et les planches 29 et 29 *bis*, représentant des vues de fonderies anciennes, sont classés au troisième volume.

PLANCHE N° 38. — *Études et dispositions de fonderies.* — Figure 1. Projet de fonderie pour première et deuxième fusion. — Figure 2. Disposition générale des fonderies de Tusey (Meuse). — Figure 3. Plan des fonderies de l'abbaye d'Évaux (Meuse). — Figure 4. Plan d'ensemble de la fonderie de Tergnier. — Figures 5, 6 et 7. Croquis d'ensemble arrangé d'après un établissement métallurgique en Amérique. — Figure 8. Disposition longitudinale donnant l'ensemble d'une halle de moulage, avec haut-fourneau, appareil à air chaud, machine soufflante et générateurs.

PLANCHE N° 39. — *Études et dispositions de fonderies.* — Figure 1. Plan général des usines de Marquise dites n° 1. — Figure 2. Plan de l'usine dite n° 2. — Figure 3. Étude d'une fonderie de deuxième fusion. — Figure 4. Étude d'une fonderie de cuivre. — Figure 5. Ensemble général des hauts-fourneaux et fonderies de Pont-à-Mousson.

PLANCHE N° 40. — *Machines à mouler.* — *Appareils d'essais, etc.* — Figures 1 à 8. Appareils à éprouver les métaux. — Figures 9 à 10. Appareil à briser les canons de rebut, à l'aide de la dynamite. — Figures 12 et 13. Machine à mouler les petites pièces, système *Sebold* et *Neff.* — Figures 14 et 15. Machines à mouler les engrenages droits et coniques, systèmes *Scott* et *Heiss.*

PLANCHE N° 41. — *Moulage des projectiles* à la fonderie de *Conchès.* — Figure 1 à 5. *Appareils hydrauliques.* — Figures 6 à 8. Presse à essayer les tuyaux. — Figure 9. Monte-charges hydraulique. — Figure 10. Disposition d'ensemble d'une grue hydraulique. — Figures 11, 12 et 13. Grue et treuils à vapeur. — Figures 14, 15 et 16. Appareils hydrauliques pour les essais à la flexion. — Figures 17 et 18. Appareils hydrauliques pour les essais à la traction. — Figures 19 et 20. Plan et coupe en long d'une fonderie, syetème *Eckardt,* pour la fabrication de l'acier coulé.

FIN DE LA TABLE DES PLANCHES DU CINQUIÈME VOLUME

TABLE GÉNÉRALE RÉSUMÉE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS LES CINQ VOLUMES

PREMIÈRE PARTIE

Pages.

Avertissement de l'auteur V

Avis des éditeurs VIII

INTRODUCTION . . . . . X à LXXI

DE LA FONDERIE DE FER. 1

PREMIÈRE FUSION. — Des hauts-fourneaux, etc.. 2

Minerais de fer. — Classification et emploi. — Essais et analyses. — Exploitation. — Lavage, cassage, bocardage, triage, etc.. 7

Fondants. — Castine, herbue, etc. 79

Combustibles. — Bois, charbon de bois, coke, houille, tourbe, anthracite, etc.. 83

Machines soufflantes. — Emploi des gaz. — Appareils de soufflerie. — Régulateurs. — Ustensiles pour régler et distribuer le vent, etc. 107

Hauts-fourneaux. — Dispositions et dimensions. — Formes et constructions. — Séchage et mise en feu. — Travail pour la coulée. — Modes de chargement. — Composition des charges. — Approvisionnement des gueulards. — Roulement des hauts-fourneaux. — Outils et ustensiles. — Études sur les fontes produites. — Influence du vent. — Influence du minerai, du combustible et du fondant. — Allure des fourneaux. — Obstructions et accidents. — Mises hors. — Emploi de l'air chaud. — Hauts-fourneaux au coke. — Travail. — Chargement. — Écoulement des laitiers. — Pression du vent, etc. 130

Matériaux réfractaires. — Pierres, briques, sables et terres réfractaires. . . 201

Données et renseignements sur la marche de hauts-fourneaux à moulages. — Haut-fourneau de Ruelle. — Haut-fourneau de Combiers. — Haut-fourneau de Tusey. — Hauts-fourneaux de la Meuse et de la Haute-Marne. — — Usines à moulages de l'Eure. — Hauts-fourneaux de Niederbronn. — Haut-fourneau d'Annecy. — Mode de chargement dans diverses usines. — Hauts-fourneaux au coke de l'Horme et de Lavoulte. — Hauts-fourneaux du Gard. — Hauts-fourneaux de Givors. — Usines d'Hayange et de Styring-Wendel. — Usine de Frouard. — Hauts-fourneaux de Maubeuge. — Usines de Marquise. — Usines de Terrenoire, Lavoulte et

Pages.

Bessèges. — Groupes de la Loire, du Gard et d'Alais. — Fonderies de Bessèges. — Hauts-fourneaux de Lavoulte. — Usines de Commentry, Fourchambault, la Pique et Torteron. — Usines de Montluçon et Commentry. — Fonderies de Mazières. — Usines de Pont-à-Mousson, etc. . . 207

DEUXIÈME PARTIE

REFONTE DU FER CRU DANS LES FOURNEAUX DE DEUXIÈME FUSION 5

Composition et propriétés de la fonte. — Qualités des fontes. — Analyses. — Propriétés de la fonte. — Expansion. — Retrait. — Tassement. — Dilatation, etc. — Expériences sur la coulée en coquilles. — Applications de l'électricité au métal en fusion. — Point de fusion. — Densité. — Malléabilité. — Ténacité, etc. — Durcissement, rupture et gauchissement. — Recuit. — Trempe. — Fonte malléable. — Oxydation. — Galvanisation, émaillage, étamage, etc. — Alliages intéressant la fonte, etc. 6

Fontes à employer pour la deuxième fusion. — Classement des fontes en France. — Choix des fontes à moulages. — Classement des fontes en Angleterre et en Belgique. — Sortes de fontes en France. — Fontes produites en France. — Fontes anglaises et fontes d'Ecosse employées en France. — Études sur les fontes hématites et sur les fontes d'Écosse. — Études sur la résistance de diverses fontes anglaises et françaises, etc.. . 37

Fontes coulées en coquille. — Qualités et propriétés de ces fontes. — Expériences. — Mélanges. — Données théoriques et pratiques. 62

Fontes devant être soumises à de hautes températures. — Choix des fontes. — Mélanges. — Essais sur l'allongement, la contraction, etc. — Considérations touchant les fontes à employer, les procédés de moulage et de coulée, etc.. 71

Fonte malléable. — Nature des fontes à employer. — Cuisson. — Retrait. — Densité. — Composition et propriétés. — Conditions d'emploi. — Soudure et brasure. — Cémentation. — Trempe. — Dureté. — Fusibilité, etc. — Prix de vente et prix de revient. — Déchets. — Procédés de fabrication, etc.. 81

Aciers moulés. — Données générales. — Moulage et coulée. — Tassement. — Production, etc. 91

Mélanges de fontes pour la deuxième fusion. — Données générales. — Croisement des fontes. — Types de mélanges. — Études sur la trempe des cylindres. — Meilleurs mélanges. — Mélanges gradués, etc. 97

Combustibles à employer dans les fourneaux servant à la deuxième fusion. — Combustibles à rechercher suivant les appareils de fusion. — Fabrication et conservation du coke, etc.. 106

Appareils soufflants appliqués dans les fonderies de deuxième fusion. — Souffleries à piston. — Souffleries diverses. — Ventilateurs. — Construction et emploi des ventilateurs 112

Cubilots. — Formes et profils. — Dimensions et proportions. — Détails de

Pages

construction. — Monte-charges. — Service des tuyères, porte-vent, etc. — Séchage et mise en feu. — Modes de chargement. — Distribution du vent. — Déchet de fusion. — Déchet de fabrication. — Utilisation de la chaleur. — Emploi de l'air chaud. — Cubilots de Marquise. — Cubilots Maillard, Ireland, Hinton, Voisin et Biesse, etc. 123

Fours à réverbère. — Fontes à employer. — Formes, dispositions, dimensions et proportions. — Détails de construction. — Travail des fours. — Chargement et mise en fusion. — Avantages et inconvénients des fours à réverbère, etc. 164

Fours à creusets. — Fontes à employer. — Formes et dimensions des appareils. — Creusets : leurs composition, qualités, proportions et prix. — Travail des fours à creuset. — Données sur la fabrication, le déchet, la consommation du combustible, etc. — Appareils perfectionnés. — Avantages et inconvénients de la fusion de la fonte dans les creusets 181

PROCÉDÉS ET PERFECTIONNEMENTS CONCERNANT LA FABRICATION DE LA FONTE. — Minerais, combustibles et fondants. — Souffleries et emploi des gaz. — Inventions et perfectionnements touchant les hauts-fourneaux, les cubilots, les fours à réverbère et les fours à creusets. — Appareils à chauffer l'air. — Enlèvement des laitiers. — Matériaux réfractaires. — Fonte malléable et fonte d'acier. — Métal à canons. — Alliages fer et manganèse. — Ferro-manganèse, etc. — Progrès dans la fabrication de l'acier. — Épuration de la fonte. 198

Utilisation des matières improductives dans les fonderies. — Laitiers. — Vieux sables. — Emploi du schiste ardoisier, du tan, du coaltar, etc. — Utilisation des limailles de fonte 226

TROISIÈME PARTIE

DE LA FONDERIE DE CUIVRE. 5

Du cuivre. — Quelques données sur les minerais. — Traitement des pyrites. — Usages et propriétés du cuivre. 6

De l'étain. — Exploitation des mines d'étain. — Usages et propriétés de l'étain 10

Du zinc. — Minerais de zinc. — Usages et propriétés du zinc 12

Du plomb. — Exploitation des minerais. — Usages et propriétés du plomb. 15

Divers métaux employés par la fonderie. — Bismuth. — Antimoine. — Nickel. — Arsenic. — Platine. — Aluminium, etc. 17

DES ALLIAGES 21

Propriétés physiques et chimiques des alliages. — Fusibilité. — Dureté. — Ductilité. — Ténacité. — Densité. — Élasticité. — Chaleur spécifique. — Chaleur latente. — Oxydation, etc. 21

Préparation et composition des alliages. — Dosage. — Départ. — Liquation. — Cristallisation. — Température. — Fusion. — Fonte au creuset, au four à réverbère, au cubilot. — Déchet. — Proportions à suivre. — Analyses. 26

Pages.

Alliages des métaux industriels. — Alliages étain, zinc. — Étain, plomb. — Étain, zinc, plomb. — Zinc, plomb. — Cuivre, étain. — Cuivre, zinc. — Cuivre, plomb. — Cuivre, étain, zinc. — Cuivre, étain, zinc, plomb . . . 40

Alliages du fer. — Fer, cuivre. — Fer, zinc. — Fer, étain. — Fer, plomb . 53

Alliages des métaux industriels secondaires. — Bismuth. — Antimoine. — Nickel. — Arsenic, etc., avec le cuivre, le zinc, l'étain, le plomb, etc. . . 58

Alliages utilisés dans l'industrie. — Bronzes d'art. — Monnaies. — Bouches à feu. — Armes. — Laminage et étirage. — Caractères d'imprimerie. — Planches à graver. — Cloches. — Instruments de musique, de physique et d'optique. — Bijouterie et orfèvrerie. — Cuivres blancs. — Argentan. — Maillechort. — Alliages blancs. — Alliages fusibles. — Pièces de machines. — Soudures. — Alliages divers, etc. 70

Alliages par fusion ou par superposition. — Étamage. — Zingage. — Dorure et argenture. — Cuivrage de la fonte 150

Perfectionnements et procédés nouveaux concernant les alliages. — Nickel. — Platine. — Palladium. — Aluminium. — Chrome. — Tungstène. — Bronzes phosphoreux, etc. 153

Application de la fonderie à divers métaux. — Fonderie de zinc. — Moulage et coulée. — Fusion. — Emploi du zinc, etc. — Fonderie en caractères. — Fonderie de plomb et d'étain. — Dragée. — Poterie. — Tuyaux de plomb. — Soudures, etc. 178

Études sur la température des métaux. — Recherches et expériences 187

FABRICATION DES OBJETS EN CUIVRE OU EN ALLIAGE. — Méthodes de moulage. — Coulée. — Fabrication. — Moulage en cire perdue. — Fabrication des cloches, des cymbales et des tams-tams. — Moulage et coulée des canons de bronze, etc. 203

TABLES, RENSEIGNEMENTS ET FORMULES. — Densité des métaux. — Diverses propriétés des métaux. — Expansion et retrait. — Fusion et tassement. — Dilatation. — Limites de température. — Résistances diverses. — Frottements et glissements, etc. 236

QUATRIÈME PARTIE

ART DU FONDEUR. 5

MATÉRIEL ET OUTILLAGE DES FONDERIES. — Matériel de transport. — Études et procédés de séchage. — Machines et appareils employés dans les fonderies. — Poches de coulée. — Châssis, lanternes et armatures. — Outils généraux servant au moulage. — Outils spéciaux des mouleurs, etc. . . . 6

CONSTRUCTION DES MODÈLES 51

Modèles en bois. — Détails sur les bois. — Assemblages et tracés. — Portées, surépaisseurs et parties accessoires des modèles. — Boîtes à noyaux. — Planches à trousser. — Confection des modèles. — Organisation d'un atelier de modèles. — Machines et outils pour le travail du bois. — Trempe et entretien des outils. — Matières et objets divers employés dans les ateliers de modelage. 51

Pages.

Modèles en métal 97
Modèles en plâtre 99
FABRICATION DES SABLES DE MOULAGE. — Composition, choix et essai des sables. — Mélanges. — Sables verts. — Sables d'étuve. — Terres à moulage. — Terres à noyaux. — Organisation d'un atelier de sablerie. — Machines à frotter, à broyer, à tamiser. — Sécheurs, etc. — Poussiers de charbon de bois et de houille. — Noirs d'étuve. — Composition des sables et des terres pour moules et noyaux, etc. 103
PROCÉDÉS DE MOULAGE 127
Moulage des pièces en fonte de fer. — Moulage en sable vert, sur couche, en châssis. — Moulage en sable vert séché, dit moulage en sable grillé. — Moulage en sable d'étuve. — Moulage à pièces de rapport. — Moulage en terre. — Moulage en coquilles. — Noyaux. — Moulage des pièces courantes : engrenages, volants, poulies, poterie et poêlerie, etc. — Observations générales relatives au moulage. — Coulée des moules. — Accidents pouvant survenir dans les pièces coulées, etc. 128
FABRICATIONS SPÉCIALES 191
Tuyaux de conduite d'eau et de gaz. — Tuyaux coulés debout. — Tuyaux coulés inclinés. — Fabrication et prix de revient. — Matériel de moulage. — Moulage des raccords. — Emploi des tuyaux. — Conditions de réception 191
Fabrication des canons de fonte 220
Fonte des projectiles. — Obus sphériques. — Obus oblongs. — Qualité de la fonte. — Outillage et modèles. — Procédés de moulage. — Confection des noyaux. — Renmoulage et coulée. — Râpage et ébarbage. — Conditions de réception, etc. 222
Statues et grands ornements. — Documents concernant la fabrication, les prix de revient, etc. 235
Colonnes pleines et colonnes creuses. — Détails de fabrication. — Calcul des résistances. — Tableaux, etc. 241
Poids à peser. — Construction des modèles. — Détails de fabrication. — Prix de revient 250
Coussinets de chemins de fer. — Moulage à bras et à la machine. — Détails de fabrication. — Prix de revient 254
Moulages divers. — Fabrication de la fonderie de Guise. — Procédés perfectionnés de moulage, etc. 257
Principaux types de fabrication. — Tables et renseignements pratiques indiquant les dimensions des pièces et leurs poids pour les fontes de commerce. — Fontes dites de poterie. — Fontes de bâtiment. — Tuyaux de descente et de conduite. — Fontes mécaniques. — Fontes d'ornement, d'agriculture, d'appareils de chauffage, etc. 264
ACHÈVEMENT DES OBJETS COULÉS. — Râpage et ébarbage. — Réception. — Recherche des défauts dans les pièces de fonte. — Moyens de corriger ou de dissimuler certains défauts, etc 285
Procédés de soudure par fusion. — Soudure de la fonte, du bronze, du zinc,

Pages.

de l'étain et du plomb par la refonte partielle. — Soudure d'un canon. — Fabrication de robinets fonte et cuivre. — Grandes pièces réparées par soudures 300

Procédés de préparation et de conservation de la fonte. — Effets de l'oxydation. — Procédés susceptibles de prévenir ou de retarder l'effet de l'oxydation. — Galvanisation. — Étamage, zingage et plombage de la fonte et du fer. — Emploi du coaltar. — Goudronnage des tuyaux. — Enduits et peintures. — Diverses recettes pour recouvrir la fonte, etc. 311

CINQUIÈME PARTIE

ORGANISATION DES FONDERIES. — Emplacement, dispositions générales et construction 5

Administration des fonderies. — Personnel et direction. — Règlements, contrats, etc. 9

Comptabilité des fonderies. — Prix de revient. — Établissement des comptes. — Journal d'usine. — Production de la fonte. — Comptes généraux. — Comptes particuliers concernant le moulage, les châssis, les modèles, l'outillage, etc. 15

DISPOSITIONS DE FONDERIES. — Fonderies de première et de deuxième fusion. — Fonderies de cuivre, etc. 31

DEVIS ET PRIX D'ÉTABLISSEMENT DE DIVERSES FONDERIES. — Angers. — Tergnier. — Marquise, etc. 35

DONNÉES DESCRIPTIVES SUR QUELQUES FONDERIES EN FRANCE. — Fourchambault et Torteron. — Pont-à-Mousson. — Fumel. — Conches. — Ruelle. — Indret, etc. 55

Fonderies diverses. — Énumération par départements des fonderies existant en France, etc. 75

PROGRÈS ET PERFECTIONNEMENTS DANS LA FONDERIE. — Coulée en moules métalliques. — Machines à mouler. — Fabrication des tuyaux. — Matériel des fonderies. — Appareils hydrauliques. — Grues hydrauliques, à vapeur, à transmission, à air comprimé. — Moulage mixte. — Appareils d'essai. — Fonderie d'acier, etc. 89

APPENDICE

Tarifs comparés des prix de vente et des prix de façon des moulages. . . 118

Tableaux indiquant la valeur des matières employées dans les fonderies. . 120

Dimensions des tôles et des fers. — Nomenclature des objets employés dans les fonderies, etc. 124

Pages.
Données sur diverses parties du petit outillage des fonderies, etc. 127
Mastics employés dans les fonderies 140
Tableaux concernant les engrenages 143
Tableaux des poids et de la résistance des matériaux 144
Tableau comparatif des thermomètres centigrade, Fahrenheit et Réaumur. . 147
Divers tableaux concernant les métaux et la construction 149
Installation d'ateliers de mécanique dans les fonderies 165
Emaillage de la fonte 167
Cuivrage de la fonte 169

INDEX GÉNÉRAL DES PLANCHES

CONTENUES DANS L'ATLAS

1er VOLUME. — PRODUCTION DE LA FONTE EN PREMIÈRE FUSION.

PLANCHE N° 1. — Préparation des minerais.
— N° 2. — Procédés de carbonisation.
— N° 3. — Souffleries.
— N° 4. — Souffleries.
— N° 5. — Souffleries.
— N° 6. — Tracés de hauts-fourneaux.
— N° 7. — Construction des hauts-fourneaux.
— N° 8. — Dispositions de hauts-fourneaux. — Appareils à chauffer l'air, prises des gaz, etc.
— N° 9. — Appareils à air chaud.
— N° 10. — Moute-charges.

Ensemble 10 planches.

2e VOLUME. — PRODUCTION DE LA FONTE EN DEUXIÈME FUSION.

PLANCHE N° 11. — profils et agencements de cubilots.
— N° 12. — Installations et dispositions de cubilots.
— N° 13. — Fours à réverbère.
— N° 14. — Fours à réverbère et fours à creusets.
— N° 15. — Outillage des fonderies de cuivre. — Ventilateurs.
— N° 16. — Outillage de fonderies de fer. — Ventilateurs.

Ensemble 6 planches.

Nota. — Les planches 15 et 16 se rattachent par certains détails de petit outillage, etc., au troisième et au quatrième volume.

3e VOLUME. — FONDERIE DU CUIVRE ET DE SES ALLIAGES.

PLANCHE N° 28. — Moulage et fabrication des cloches.
— N° 28 *bis*. — Tableau concernant la fabrication des cloches.
— N° 29. — Fonderies anciennes, au commencement du XIXe siècle.
— N° 29 *bis*. — —

Ensemble 4 planches.

4e VOLUME. — ART DU FONDEUR.

PLANCHE N° 17. — Outillage des fonderies.
— N° 18. — Appareils de levage.
— N° 19. — Appareils de levage.
— N° 20. — Appareils et matériel de transport.
— N° 21. — Étuves et appareils de séchage.
— N° 22. — Construction des modèles.
— N° 23. — Construction des modèles.
— N° 24. — Préparation des sables.
— N° 25. — Préparation des sables.
— N° 26. — Procédés de moulage.
— N° 27. — Procédés de moulage.
— N° 30. — Fabrication des tuyaux.
— N° 31. — Fabrication des tuyaux.
— N° 32. — Moulage des projectiles.
— N° 33. — Divers modes de moulage.
— N° 34. — Appareil à goudronner les tuyaux.
— N° 35. — Outillage et appareils divers.

Ensemble 17 planches.

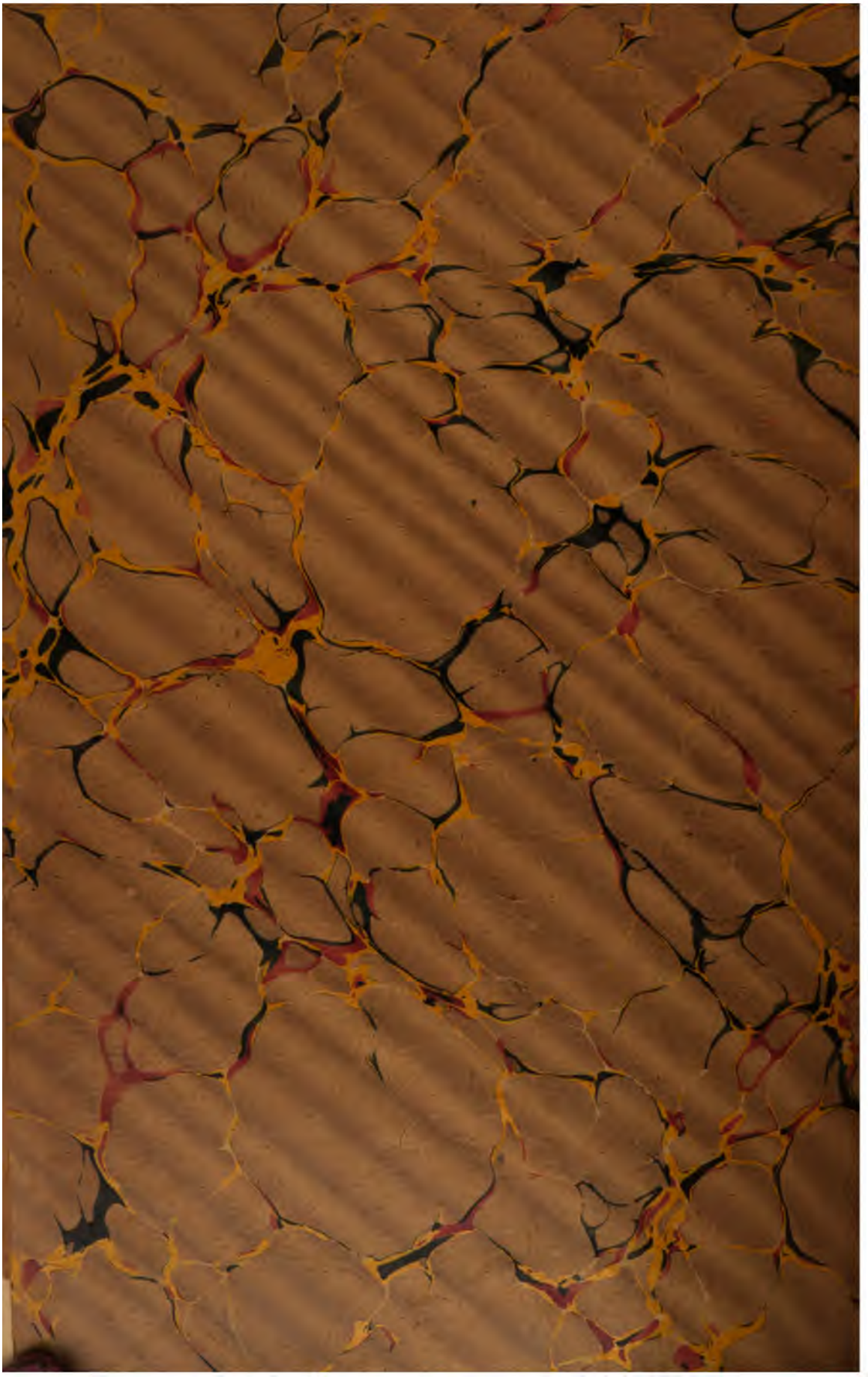
5e VOLUME. — ORGANISATION DES FONDERIES.

PLANCHE N° 36. — Dispositions de fonderies.
— N° 37. — Grande halle de moulage.
— N° 38. — Projets et disPositions de fonderies.
— N° 39. — Plans, études et dispositions d'usines.
— N° 40. — Machines à mouler. — Appareils à essayer les fontes, etc.
— N° 41. — Appareils hydrauliques. — Moulage. — Fonderie d'acier, etc.

Ensemble 6 planches.

Résumé des planches appartenant à chaque partie.

Première partie. — 10 planches, nos 1 à 10.
Deuxième partie. — 6 planches, nos 11 à 17.
Troisième partie. — 4 planches, nos 28-28 *bis*, 29 et 29 *bis*.
Quatrième partie. — 17 planches, nos 17 à 27, — nos 30 à 35.
Cinquième partie. — 6 planches, nos 36 à 41.

Ensemble : 43 planches.

Paris. — Imp. E. Bernard & Cie, 75 et 77, rue Lacondamine.